

30-8

P 1497

ISSN 0395 - 7519

ANPRA

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**



BULLETIN TECHNIQUE N°32

(TRIMESTRIEL)

JUIN 1978

BTT-33

SOMMAIRE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE N°32

C.R.Z.V. de Theix
63 110 - BEAUMONT
Tél. (73) 92-42-63

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - VERSAILLES

JUIN 1978

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VÉTÉRINAIRES DE THÈSE

BULLETIN TECHNIQUE N° 32

REDACTED
CHIEF, VETERINARY

REDACTED
CHIEF, VETERINARY
REDACTED

JUNE 1978

SOMMAIRE

	Pages
C. DEMARQUILLY, Elisabeth GRENET, M. LAMAND, J.P. BARLET, J. LE DU - Qualité de conservation et valeur alimentaire des ensilages de pulpes	5
J.P. DULPHY, Ph. ZWAENEPOEL - Les conservateurs pour foin	13
R. GIOVANNI - Influence d'une alimentation riche en crucifères sur l'état sanitaire et les performances des ruminants. Etude bibliographique de l'anémie hémolytique.....	19
C. BERANGER, J. ROBELIN - Estimation du poids du contenu digestif des bovins à partir du poids du contenu du rumen	31
R. BOCCARD - Les systèmes de classification des gros bovins : Quelques considérations	35
M.C. MICHEL - Utilisation des profils métaboliques dans l'élevage bovin 1 - Réalisation et interprétation	43
G. LIENARD, Y. GEAY - A quel poids de carcasse abattre le jeune bovin Limousin ? Conséquences économiques pour le producteur	51
Sommaires des publications des chercheurs du centre parues dans les annales de l'I.N.R.A. (2ème semestre 1977)	75

QUALITE DE CONSERVATION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES DE PULPES

C. DEMARQUILLY*, Elisabeth GRENET**, M. LAMAND**, J.P. BARLET***, J. LE DU ****

* Laboratoire des Aliments

** Laboratoire des Maladies Nutritionnelles

*** Laboratoire des Maladies Métaboliques

**** CNEEMA 03150 MONTOLDRE

Les 600.000 hectares de betteraves sucrières, cultivés en moyenne chaque année en France, produisent de l'ordre de 24 millions de tonnes de betteraves qui, après extraction du sucre, laissent comme résidu 12 millions de tonnes de pulpes fraîches à 10 % de MS qui appartiennent aux planteurs.

La pulpe fraîche est un produit instable qui doit être, soit ensilée, soit déshydratée. L'ensilage n'est guère possible que dans les exploitations proches des sucreries, par suite des frais de transport occasionnés par la forte teneur en eau des pulpes humides. Aussi, 70 % des pulpes sont-elles actuellement déshydratées, pour être soit rétrocédées aux planteurs (environ 50 %), soit vendues en France (20 %) ou à l'étranger (30 %)... Depuis quelques années, les pulpes humides sont le plus souvent surpressées avant d'être déshydratées. Ce surpressage amène la teneur en matière sèche entre 18 et 22 %, ce qui diminue considérablement la quantité d'eau à évaporer. La pulpe surpressée a d'abord été considérée comme inconservable sous forme d'ensilage car les SICA de déshydratation avaient remarqué la grande rapidité de dégradation du produit sur le carreau de l'usine, en cas de panne de déshydrateuse. En réalité, il n'en est rien, comme l'ont montré les quelques essais réalisés en 1975, puis en 1976 par divers EDE du Nord de la France (MATHIEU, 1966 ; COTTO, 1976 ; VERMOREL (sans date)). Dans ces essais, la qualité de conservation des ensilages de pulpes surpressées a cependant été très variable d'un ensilage à un autre, sans qu'il ait toujours été possible d'expliquer ces variations de qualité. Aussi nous avons mis en place deux essais.

- le premier a été réalisé en 1975, en liaison avec le CNEEMA de Montoldre, pour comparer l'aptitude à la conservation sous forme d'ensilage et la valeur alimentaire des pulpes humides ou surpressées.

- le deuxième a été réalisé en 1976, pour essayer d'expliquer la qualité de conservation très variable des ensilages de pulpes surpressées et étudier s'il était possible de l'améliorer. A l'occasion de cet essai, subventionné par l'Institut Technique de la betterave, nous avons étudié l'intérêt éventuel du recyclage des vinasses dans les pulpes (les vinasses sont riches en matières azotées, environ 30 %, pour un produit à 70 % de matière sèche). Nous avons aussi étudié l'influence du sulfate d'alumine, employé par certaines SICA de déshydratation des pulpes pour améliorer le rendement des presses à surpresser, sur la qualité de conservation, la valeur alimentaire, la digestibilité des minéraux et des oligoéléments. Enfin, nous avons profité de cet essai pour étudier l'intérêt de compléter les pulpes par

une source d'A.N.P. en les enrichissant en urée, compte tenu de leur faible teneur en N fermentescible par rapport à leur valeur énergétique.

CONDITIONS EXPERIMENTALES ET MESURES

Ensilages étudiés

12 ensilages au total ont été préparés en petits silos expérimentaux de 4 m³, comme indiqué au tableau 1.

Dans l'essai 1 : 4 ensilages (N° 1-2-3-4) de pulpe humide (9,5 % MS) ou surpressée (18,6 % MS) ont été préparés sans ou avec addition d'acide formique à la dose de 3,5 litres par tonne.

Dans l'essai 2 : 8 ensilages de pulpes surpressées ont été préparés ; 4 (N° 5-6-7-8) à partir de pulpes surpressées (19,3 % MS) fraîches, c'est-à-dire n'ayant pas séjourné sur le carreau de l'usine, ces pulpes ayant été ensilées sans ou avec incorporation de ferments lactiques et (ou) de vinasses, 4 (N° 9-10-11-12) à partir de pulpes ayant séjourné 24 heures sur le carreau de l'usine après leur surpressage effectué sans ou après addition de 2 kg de sulfate d'alumine par tonne de pulpe surpressée, ces pulpes ayant été ensilées sans ou avec addition de ferments lactiques.

Mesures

La digestibilité, l'ingestibilité et le bilan azoté ont été mesurés sur 4 lots de 6 moutons âgés de 12 mois et pesant 48 kg environ au début de chaque essai (tableau 2). Dans chaque essai, deux moutons supplémentaires munis d'une fistule du rumen ont servi au prélèvement de jus de rumen. La digestibilité des minéraux (éléments majeurs et oligoéléments) n'a été mesurée que sur les ensilages 8 à 12.

Les ensilages de pulpes ont été offerts à volonté (10 % de refus), les animaux recevant par ailleurs 200 g (essai 1) ou 150 g (essai 2) de foin. Deux mesures sans supplément de foin ont aussi été faites dans l'essai 1. Dans l'essai 2, deux mesures ont été faites avec l'ensilage 5 (l'une sans et l'autre avec 9 g d'urée à 46 % d'azote par kg MS d'ensilage, de façon à amener la teneur en matières azotées de cet ensilage à une teneur voisine de celle de l'ensilage 6 enrichi en vinasse) et avec l'ensilage 7 (l'une sans et l'autre avec 33 g d'urée à 46 % d'azote par kg MS d'ensilage, de telle sorte que la teneur en matières azotées fermentescibles de la ration soit de l'ordre de 160 g/kg de matière organique digestible, c'est-à-dire un peu supérieure à la capacité maximale de synthèse des protéines microbiennes (135 g/kg MOD) par les microorganismes du rumen). (tableau 2).

Chaque période de mesure a duré 6 jours et était précédée d'une période pré-expérimentale de 15 jours lorsque les teneurs en matières azotées des ensilages étudiés successivement étaient très différentes et de 8 jours dans les autres cas.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. PERTES DE MATIERE SECHE AU COURS DE LA CONSERVATION

Les pertes de matière sèche au cours de la conservation sont très faibles dans le cas des pulpes surpressées ; en moyenne de 1,8 % (0 à 4,6 %) pour les 10 ensilages étudiés. Elles résultent uniquement des pertes sous forme de gaz, puisqu'il n'y a eu aucun écoulement de jus. Avant l'ouverture des silos, les pertes en gaz représentent moins de 1 % de la matière sèche ensilée.

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES DES PULPES UTILISEES ET TECHNIQUES DE PREPARATION DES ENSILAGES

Nature des pulpes	ESSAI I				ESSAI II							
	Humides Fraîches		Surpressées Fraîches		Surpressées Fraîches				Surpressées Séjour de 24h sur carreau usine			
Sulfate d'alumine (kg/T. de pulpe)	0		0		0				0		2	
Teneur en M.S. p.100	9,5		18,6		19,3				18,9		21,3	
Additif ou conservateur à la mise en silo (1)	0	A.F.	0	A.F.	0	V	FL	FL+V	0	FL	0	FL
Numéro des ensilages	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

(1) A.F. = Acide formique : 3,5 l par tonne de pulpes fraîches
V. = Vinasses : 10 kg par tonne de M.S. de pulpes
F.L. = Ferments lactiques : 10 g soit environ 10¹⁰ L. plantarum lyophilisé incubés dans 20 l de milieu de culture à 25°C pendant 24 heures. Addition de 30 l d'eau pour ensemer 10 tonnes de pulpes surpressées.

TABLEAU II

MESURES DE DIGESTIBILITE ET D'INGESTIBILITE EFFECTUEES SUR LES ENSILAGES DE PULPES

Lot de moutons n°	Essai I		Essai II	
	1	2	3	4
Périodes	Numéro des ensilages			
1	n° 1 + F1	n° 3 + F1	n° 8 + F2	n° 12 + F2
2	n° 1 seul	n° 3 seul	n° 6 + F2	n° 11 + F2
3	n° 2 + F1	n° 4 + F1	n° 5 + F2 + 9 g urée*	n° 5 + F2 + 9g urée*
4			n° 5 + F2	n° 9 + F2
5			n° 7 + F2	n° 10 + F2
6			n° 7 + F2 + 33g urée*	n° 7 + F2 + 33g urée*

F1 : 200 g de foin/jour/mouton distribué en plus de la pulpe offerte à volonté
F2 : 150 g de foin/jour/mouton " " " " "
x : g d'urée par kg de matière sèche d'ensilage de pulpe
Les périodes 4 et 6 sont communes aux lots 3 et 4. Elles ont permis de vérifier que ces 2 lots étaient rigoureusement comparables.

TABLEAU III

QUALITE DE CONSERVATION DES ENSILAGES

N° des ensilages	Pulpes (1)	Matière sèche p.100	pH	p.100 N Total		Acides organiques et alcools g/kg M.S.			
				N-NH ₃	N soluble	lactique	acétique	butyrique	alcools
1	Humides	10,8	4,12	0,9	11,2	14,8	5,5	0	22,7
2	+ AF	11,0	3,35	3,8	11,6	18,6	8,1	0	20,5
3	Surpressées	17,3	4,04	0,9	10,2	23,5	7,1	0	9,3
4	+ AF	18,1	3,45	3,0	10,3	30,5	9,3	0	7,6
5	Surpressées fraîches	19,2	4,32	0,8	4,7	10,6	0	0	8,5
6	+ V	19,9	5,80	0	17,7	17,1	3,3	0	7,1
7	+ FL	18,5	4,75	0,6	7,2	7,7	6,4	5,8	13,2
8	+ FL + V	19,7	6,20	0	16,4	1,4	4,3	0	6,2
9	Surpressées (24 h)	18,9	4,40	0,8	7,0	0	0	0	8,5
10	+ FL	18,5	5,00	0,6	6,2	4,3	10,0	0	11,7
11	+ SA	21,0	5,40	0	8,1	4,1	3,4	0	6,9
12	+ FL + SA	20,8	5,30	0,7	8,4	0	3,8	0	9,2

TABLEAU IV

COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES

N° des ensilages	Pulpes (1)	Composition chimique (% M.S.)				Digestibilité de la pulpe			Matière sèche de pulpe ingérée g/kg p ^{0,75}
		Cendres	M.A.T.	mand	Cellulose brute	Matière organique	Matières azotées	Cellulose brute	
1	Humides	4,5	12,0	5	19,4	81,5	58,5	77,8	47,7
1	+ foin	4,4	11,1	4,6	20,5	82,5	58,4	81,3	44,1
2	+ AF + foin	4,1	11,3	4,7	20,6	83,4	58,5	80,8	58,0
3	Surpressées	4,1	10,0	4,1	18,7	85,4	58,6	83,2	44,5
3	+ foin	4,2	10,8	4,5	19,6	82,7	57,9	80,3	43,9
4	+ AF + foin	4,0	10,1	4,3	20,3	83,4	56,9	82,0	44,7
5	Surpressées fraîches	4,3	10,6	4,3	19,8	81,9	59,5	79,3	45,8
5	+ urée	4,6	13,3	4,5	19,2	82,6	66,1	76,6	46,9
6	+ V	5,2	12,3	5,0	19,0	82,1	59,0	79,0	44,0
7	+ FL	4,4	10,6	4,6	18,7	82,0	56,9	76,9	42,7
7	+ FL + urée	4,3	20,0	4,3	19,2	83,6	78,3	79,2	48,5
8	+ FL + V	5,5	12,3	4,6	19,3	83,8	62,0	83,3	44,0
9	Surpressées (24 h)	4,0	10,5	4,5	19,8	81,2	56,7	75,8	42,8
10	+ FL	4,1	10,7	4,7	19,1	81,8	56,2	80,3	41,3
11	+ SA	4,2	10,6	4,9	19,0	81,9	53,4	81,1	42,3
12	+ FL + SA	4,5	11,0	4,8	20,5	81,8	56,5	79,7	39,5

(1) AF : acide formique
V : vinasses
FL : ferments lactiques
SA : sulfate d'alumine
(24h) : pulpes ayant séjourné 24 h sur le carreau de l'usine avant la mise en silo.

Les pertes de matière sèche dans le cas des ensilages de pulpes humides sont elles aussi très faibles, quoique plus élevées (7 %) que dans le cas des pulpes surpressées. L'augmentation des pertes résulte un peu de celles sous forme de gaz (2,5 % avant l'ouverture des silos) mais surtout des pertes dans les jus (4,5 %). Les jus qui sont de l'ordre de 180 litres par tonne de pulpes humides ensilées ont cependant une teneur en matière sèche (2,5 %) nettement inférieure à celle (6 à 8 %) observée avec les ensilages d'herbe, ce qui explique les faibles pertes en matière sèche.

2. QUALITE DE CONSERVATION DES ENSILAGES (tableau 3)

Les ensilages de pulpes humides ou surpressées fermentent très peu et leur qualité de conservation est excellente; très peu d'azote est dégradé en ammoniac ou solubilisé, les teneurs en acide lactique, acides gras volatils et alcools sont faibles.

Le surpressage entraîne une légère augmentation de la teneur en acide lactique et surtout une diminution de la teneur en alcools. L'addition d'acide formique a pour seul effet d'abaisser le pH mais sans améliorer la qualité de conservation qui est déjà parfaite en son absence (essai I).

L'addition de ferments lactiques et de vinasses ou le séjour pendant 24 heures des pulpes surpressées sur le carreau de l'usine, avant la mise en silo, ne modifient en rien la qualité de conservation (Essai II).

Les pulpes humides ou surpressées peuvent donc être ensilées sans ensemencement en ferments lactiques, ni addition de conservateur, du moins en petits silos presque hermétiques et remplis rapidement. La qualité de conservation, beaucoup plus variable, observée en grands silos dans les conditions de la pratique, doit vraisemblablement résulter de l'incorporation de terre lors du remplissage, d'un remplissage trop lent et surtout d'un manque d'étanchéité à l'air des silos et des reprises en fermentation après leur ouverture, pendant la période d'utilisation.

3. COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES (tableau 4)

Dans ce tableau 4 ne sont présentés que les résultats relatifs aux ensilages de pulpes seules et non aux rations distribuées, c'est-à-dire pulpes + foin.

Les différences de composition chimique, de digestibilité et d'ingestibilité sont très faibles entre les différents ensilages étudiés, qu'ils soient de pulpes humides ou de pulpes surpressées.

Les teneurs en cendres, matières azotées et cellulose brute sont respectivement de l'ordre de 4,3 ; 10,8 et 19,5 g/kg MS quand il n'y a pas addition de vinasses ou d'urée. L'addition de vinasses augmente les teneurs en cendres et en matières azotées, respectivement de 10 et 20 g par kg MS.

La digestibilité de la matière organique est élevée, en moyenne de 82,5 %, et très peu variable d'un ensilage à l'autre. On peut cependant observer que les pulpes ayant séjourné 24 heures sur le carreau de l'usine sont un peu moins digestibles (81,7 % pour $n=4$) que les autres (82,9 % pour $n=12$). De même, les pulpes enrichies en azote sont un peu plus digestibles que leurs homologues non enrichies (83,1 contre 82,0 pour $n=2$). Ces différences restent cependant très faibles. Cette digestibilité de la matière organique de 82,5 % en moyenne correspond à une valeur énergétique de l'ordre de 1 UFL ou UFV par kg de matière sèche.

La digestibilité des matières azotées est en moyenne de 55,5 % (53,4 à 56,7) pour les ensilages de pulpes ayant séjourné 24 heures sur le carreau de l'usine et est un peu plus élevée, 58,0 % en moyenne

(de 56,9 à 59,5), pour les autres ensilages, ce qui correspond à des teneurs en matières azotées digestibles de l'ordre de 60 et 63 g par kg de matière sèche respectivement. La digestibilité des matières azotées augmente bien évidemment quand les pulpes sont enrichies en azote par l'addition de vinasses, ou d'urée. La teneur en matières azotées non digestibles est peu variable, de l'ordre de 4,6 %.

La digestibilité de la cellulose brute est élevée, 79,8 % en moyenne pour $n = 16$ et est peu variable d'un ensilage à l'autre (de 76,9 à 83,3 %).

L'ingestibilité des ensilages de pulpes est relativement faible chez le mouton. Elle est en moyenne de 45 g par kg $P^{0,75}$. Elle est identique pour les ensilages de pulpes humides ou surpressées. L'addition d'acide formique ne la modifie pas dans le cas des pulpes surpressées, mais l'augmente de façon importante (de 14 g par kg $P^{0,75}$, soit de 32 %) dans le cas des pulpes humides. L'ingestibilité des pulpes ayant séjourné 24 heures sur le carreau de l'usine est un peu inférieure (41,5 g pour $n = 4$) à celle des autres pulpes (46,0 g pour $n = 12$). Enfin, l'addition d'urée augmente légèrement l'ingestibilité, en moyenne de + 3,5 g, soit de 7,8 % pour $n = 2$.

4. DIGESTIBILITE DES MINERAUX (tableau 5)

Les ensilages de pulpes étudiés sont bien pourvus en calcium, magnésium et manganèse (respectivement 7,5 g ; 2,3 g et 74 mg/kg MS), mais pauvres en phosphore, cuivre et zinc (respectivement 1,2 g ; 7,5 et 18,7 mg/kg MS).

La digestibilité apparente du calcium et du phosphore est faible, celle du magnésium et des oligoéléments est normale, et est même élevée en ce qui concerne le cuivre. L'incorporation de sulfate d'alumine pour faciliter le surpressage ne la modifie pas, sauf en ce qui concerne le phosphore dont la digestibilité apparente devient négative. Ce phénomène est bien connu. Les sels d'aluminium réagissent dans le tube digestif avec les phosphates pour donner des phosphates d'alumine, non absorbables par l'animal (ONDREICKA et al., 1971). L'effet toxique des sels d'aluminium signalé par plusieurs auteurs est d'ailleurs lié à cette perturbation du métabolisme du phosphore. Il convient donc d'être très prudent dans l'utilisation du sulfate d'alumine pour faciliter le surpressage et il faudrait étudier si une complémentation importante en phosphore permet d'obtenir un bilan positif en phosphore. Quoi qu'il en soit, il faudra en tenir compte dans la complémentation minérale des animaux.

5. TENEUR EN AMMONIAQUE DU JUS DE RUMEN ET QUANTITE D'AZOTE RETENUE PAR LES MOUTONS (tableau 6)

La teneur en ammoniaque du jus de rumen est très faible (de l'ordre de 40 mg/l en moyenne par jour) pour les ensilages de pulpes non complémentées en urée. Cela est normal car les ensilages de pulpes sont pauvres en azote soluble. La teneur en ammoniaque augmente quand les pulpes sont complémentées en urée, mais reste cependant peu élevée (182 mg/l en moyenne) même dans le cas d'un apport important d'urée (33 g/kg MS), vraisemblablement par suite d'une synthèse importante de protéines microbiennes.

Les quantités d'azote retenues sont élevées, de l'ordre de 25 % de l'azote ingéré, valeur du même ordre que celle obtenue avec des fourrages verts très digestibles (GRENET et DEMARQUILLY, 1976). Elles sont du même ordre de grandeur pour les pulpes humides ou surpressées et, pour ces dernières, ne dépendent pas du temps de séjour des pulpes sur le carreau de l'usine ou de l'addition de

TABLEAU V
TENEUR DES ENSILAGES EN MINÉRAUX ET OLIGOÉLEMENTS ET LEUR DIGESTIBILITE

N° des ensilages	Ensilages de pulpes surpressées (1)	Minéraux majeurs						Oligoéléments					
		Ca		Mg		P		Cu		Zn		Mn	
		Teneur g/kg MS	CuDa (3) p.100	Teneur	CuDa	Teneur	CuDa	Teneur mg/kgMS	CuDa	Teneur	CuDa	Teneur	CuDa
8	Fraîches - FL + V	7,82	10,4 ^a	2,39	52,2 ^a	1,29	13,4 ^a	8,5	15,7 ^a	18,5	13,9 ^a	64,1	9,7 ^a
9	24 heures	7,08	4,1 ^a	2,44	50,5 ^a	1,17	12,9 ^a	7,4	13,3 ^a	16,5	14,8 ^a	74,6	7,5 ^a
10	+ FL	7,05	0,1 ^a	2,24	51,0 ^a	1,29	15,6 ^a	7,3	17,1 ^a	15,7	15,5 ^a	76,4	12,5 ^a
11	+ SA	7,84	2,4 ^a	2,40	44,8 ^a	1,21	-0,5 ^{ab}	7,2	15,8 ^a	21,9	16,6 ^a	84,4	8,3 ^a
12	+ FL + SA	7,64	3,4 ^a	2,32	47,0 ^a	1,03	-17,8 ^b	7,0	15,5 ^a	20,7	17,8 ^a	72,2	5,4 ^a

TABLEAU VI
BILANS AZOTES SUR MOUTONS

N° de l'essai	N° de l'ensilage	Ensilages de pulpes (1)	Azote (N) ingéré g/j	Azote fécal		Azote urinaire		Azote retenu		Moyenne N-NH ₃ jus de rumen mg/l
				g/j	% N ingéré	g/j	% N ingéré	g/j	% N ingéré	
I	1	Humides	17,0	7,1	41,5	5,6	32,8	4,4 ^{a(2)}	25,7	41
		+ foin	15,8	6,5	41,1	5,5	35,0	3,8 ^a	24,0	
	2	Humides + AF + foin	21,4	8,8	41,1	6,4	29,8	6,2 ^a	29,1	
	3	Surpressées	13,1	5,4	41,2	4,8	36,4	3,0 ^a	22,4	
		+ foin	16,5	6,8	41,1	5,8	35,1	4,0 ^a	23,8	
	4	Surpressées+ AF + foin	16,3	7,1	43,3	5,4	32,8	3,9 ^a	23,9	39
II	5	Surpressées	16,8	6,7	40,0	4,2	24,7	5,9 ^{e(2)}	35,3	40
		+ urée	20,7	7,0	34,1	9,3	44,9	4,4 ^b	21,3	75
	6	Surpressées + V	19,0	7,6	39,8	8,2	43,0	3,3 ^b	17,2	34
	7	Surpressées + FL	16,0	6,8	42,2	5,6	34,7	3,7 ^{bc}	23,1	37
		+ urée	33,1	7,4	22,4	18,8	56,8	6,9 ^d	20,8	182
	8	Surpressées + FL + V	17,5	6,6	37,7	6,6	37,7	4,3 ^{bc}	24,7	34
	9	Surpressées (24h)	15,7	6,6	42,4	3,8	24,2	5,2 ^e	33,4	33
	10	Surpressées (24h) + FL	15,5	6,6	42,4	4,8	30,9	4,1 ^{ce}	26,7	42
	11	Surpressées (24h) + SA	15,2	6,8	45,0	6,2	40,7	2,2 ^{bc}	14,4	24
	12	Surpressées (24h)+FL+SA	14,4	6,1	42,3	5,5	38,4	2,8 ^{bc}	19,4	28

(1) AF : acide formique
V : vinasses
FL : ferments lactiques
SA : sulfate d'alumine

(24h) : pulpes ayant séjourné 24 h sur le carreau de l'usine avant la mise en silo.

(2) Les résultats de l'essai I et de l'essai II ont été testés séparément. A l'intérieur d'un même essai les résultats qui portent la même lettre en indice ne sont pas significativement différents.

(3) CUDa : coefficient d'utilisation digestive apparent.

ferments lactiques. Dans deux cas sur quatre, l'addition de ferments lactiques a même tendance à faire diminuer la quantité d'azote retenue. En revanche, l'incorporation de sulfate d'alumine fait diminuer la quantité d'azote retenue pour des raisons difficiles à expliquer.

L'addition de vinasse et d'urée modifie peu ou pas la quantité d'azote retenue et celle-ci n'augmente significativement que pour l'addition très importante d'urée avec l'ensilage n°7. La raison en est que la majorité de l'azote supplémentaire apporté par la vinasse ou l'urée se retrouve dans les urines. Il semble cependant que cette excrétion accrue d'azote dans l'urine ne soit pas due à une mauvaise utilisation pour la synthèse de protéines microbiennes dans le rumen de l'urée ajoutée puisque la quantité d'ammoniaque dans le jus de rumen reste peu élevée. On peut alors penser que la majorité de l'urée ajoutée a été effectivement transformée en protéines microbiennes mais que la quantité de protéines digérées dans l'intestin grêle (PDI) a dépassé les besoins azotés des animaux qui ne devaient pas être très élevés du fait que la quantité d'énergie ingérée par les moutons recevant les ensilages de pulpes n'est elle-même pas suffisamment élevée pour permettre des gains de poids vif importants. Dans ces conditions, les acides aminés non nécessaires à la couverture des besoins azotés sont utilisés à des fins énergétiques et l'azote qu'ils contiennent est excrété dans l'urine.

En conclusion, les pulpes humides ou surpressées s'ensilent facilement et il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux conservateurs dans la mesure où les ensilages sont préparés rapidement et dans de bons silos, c'est-à-dire étanches à l'air. Les pertes en cours de conservation sont faibles : la mauvaise qualité de conservation parfois observée en grands silos doit être recherchée dans la lenteur du remplissage des silos, leur manque d'étanchéité, ou l'incorporation de terre lors du remplissage. La valeur énergétique des ensilages de pulpes humides ou surpressées est élevée, de l'ordre de 1 UF lait ou viande par kg de matière sèche, mais leur ingestibilité est relativement faible, du moins pour le mouton. L'utilisation du sulfate d'alumine pour faciliter le surpressage rend négative la digestibilité du phosphore et il convient donc d'être très prudent dans son utilisation et dans les doses employées. Les ensilages de pulpes doivent bien se prêter à une complémentation en azote non protéique mais ce dernier point doit cependant être vérifié sur des animaux à besoins azotés élevés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COTTO G., 1976. L'ensilage de pulpes surpressées : conservation et utilisation par les bovins. Document ITEB - novembre 1976

GRENET E., DEMARQUILLY C., 1976. Mesure de bilan azoté sur des moutons en croissance alimentés avec des fourrages verts ou ensilés. Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, 26, 21-28

MATHIEU P., 1976. La pulpe surpressée : conservation, utilisation. Document EDE de l'Aisne et F.D.C.E.T.A., juin 1976

ONDREICKA R., KORTUS J., GINTER E., 1971. Aluminium, its absorption, distribution, and effects on phosphorus metabolism. in: Intestinal absorption of metal ions, trace elements and radionuclides. Pergamon Press, 1971, p. 293-306

VERMOREL D., (non daté). La pulpe surpressée : une ration économique pour les ruminants. Document U.C.A.A.B.

LES CONSERVATEURS POUR FOIN

J.P. DULPHY et Ph. ZWAENEPOEL *

Laboratoire des Aliments

* Echelon de Montoldre du CNEEMA
03150 VARENNES sur ALLIER

Les difficultés rencontrées pour réaliser des foins bien conservés et de bonne valeur nutritive ont conduit à développer les techniques d'ensilage. Néanmoins, il restera toujours des cas dans lesquels il sera nécessaire de faner, d'autant plus que l'utilisation du foin est bien plus souple que celle de l'ensilage. Il faut donc essayer de soustraire le fourrage que l'on désire faner le plus rapidement possible aux intempéries, sans qu'il se dégrade ensuite au cours du stockage. L'emploi de faucheuses-conditionneuses, en vue d'un fanage au sol, a peu amélioré la valeur des foins. Le recours à ces faucheuses et surtout, ensuite, le séchage en grange, constituent déjà une technique intéressante permettant de limiter les incidences climatiques néfastes pour la valeur alimentaire des foins (INRA, 1978, p. 472).

La technique de ventilation en grange est relativement bien au point, mais se développe peu. Une autre possibilité de limiter les incidences climatiques serait alors de rentrer les foins légèrement humides (25 à 35 % d'humidité) et d'y adjoindre un produit conservateur.

L'étude de la conservation des foins humides n'est pas récente (cf. WATSON et NASH, 1960), mais celle des produits conservateurs l'est relativement (STEVENSON, 1972 ; KNAPP, 1976). Elle a démarré à la suite des études sur la conservation des grains humides, études qui ont, en particulier, mis en évidence l'intérêt de l'acide propionique comme produit antifongique. Le sel déjà utilisé par les éleveurs, joue cependant un peu déjà le rôle de conservateur. Les contrôles effectués au Laboratoire sont pourtant contradictoires. A faible dose le sel est plus un facteur d'appétibilité ; à forte dose c'est un conservateur. Dans la pratique l'un ou l'autre rôle est donc privilégié selon la dose utilisée.

Les phénomènes à maîtriser pour stocker des foins humides sont l'échauffement qui se produit dès les premiers jours de l'engrangement et le développement de moisissures. Cet échauffement a deux causes principales (cf. rapport de J.F. BULIT, 1977) :

- la respiration des cellules végétales jusqu'à leur mort,
- l'action des microorganismes (champignons, bactéries et actinomycètes).

Une connaissance plus poussée des phénomènes mis en jeu devrait permettre de mieux aborder l'étude des conservateurs pour foin. C'est ce à quoi nous nous sommes attachés au CNEEMA de Montoldre, en collaboration avec le laboratoire de Biologie végétale de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

Nous avons cependant, sans connaître exactement l'origine des phénomènes d'échauffement, entrepris dès 1974, puis en 1976 et 1977, des essais avec deux sociétés commerciales (BP et Littorale). C'est la synthèse de ces essais que nous allons rapidement présenter et commenter, en tenant compte des autres résultats obtenus dans la bibliographie.

Disons déjà que les inconvénients de l'échauffement sont multiples : en particulier disparition d'éléments digestibles et baisse de la digestibilité des matières azotées (GOERING et al., 1972). Quant aux moisissures elles entraînent la baisse de l'appétibilité des foin et peuvent être dangereuses pour l'homme (mycoses) et les animaux (cf. LE BARS et ESCOULA, 1974). Elles sont en outre le témoignage d'une dégradation importante du fourrage.

I. - ESSAIS REALISES AVEC DES PRODUITS A BASE D'ACIDE PROPIONIQUE :

A) Observations faites en 1974

En 1974, 6 foin humides ont été préparés après traitement des andains avec des produits à base d'acide propionique (80-85 %). Les résultats, publiés par J.P. NICOULAUD dans le bulletin du CNEEMA, sont rapportés dans le tableau 1.

TABLEAU I

RESUME DES OBSERVATIONS FAITES EN 1974 AVEC LES PRODUITS A
BASE D'ACIDE PROPIONIQUE (NICOULAUD)

Espèce traitée	% humidité à la récolte	Dose de conservateur l/t	Résultat
Fétuque	39,1	18,0	Bon
Trèfle violet	44,1	23,6	Mauvais
Luzerne	21,2	13,5	Bon
Luzerne	29,4	14,2	Bon
Trèfle violet	32,8	13,0	Très mauvais
Trèfle violet	40,2	13,9	Très mauvais

Les observations réalisées alors ont permis de mettre en évidence les faits suivants :

- . il n'est pas possible d'engranger des fourrages très humides ($> 35\%$ d'humidité). En effet, il faudrait alors utiliser des doses de conservateur beaucoup trop élevées pour des résultats aléatoires ;

- . l'homogénéité de la répartition du conservateur doit être très bonne, ce qui est très difficile à obtenir ;

. la teneur en M.S. du fourrage sur le champ doit être à peu près connue lors du ramassage, car elle conditionne la dose de conservateur à employer;

. les doses de conservateur doivent être estimées rapidement donc il faut savoir estimer le débit de la machine de récolte.

B) Essais réalisés en 1976 :

En 1976, nous avons utilisé deux types de fourrage, le ray-grass d'Italie et la luzerne. Chaque fourrage, une fois fauché, a été récolté à différents moments, de façon à confectionner des lots de foin dont les teneurs en matière sèche étaient échelonnées de 65 à 80 %. Les traitements ont eu lieu sur la presse et le foin a été conditionné en grosses balles rondes de 500 kg. A chaque foin traité correspond un foin témoin non traité. De nombreuses mesures ont été effectuées sur les foins (évolution de la température des foins, pertes, composition, valeur nutritive). Nous les résumons dans le tableau 2.

Les résultats obtenus montrent que les balles de foin les plus humides, mêmes traitées, ont beaucoup chauffé. L'effet du conservateur a été cependant plus net avec le ray-grass que la luzerne, par ailleurs plus humide. Les pertes de matière sèche sont très difficiles à calculer. Nous avons retenu celles estimées à partir des variations de teneur en cendres et cellulose brute*. Avec le conservateur, les pertes en cours de conservation semblent alors légèrement diminuer. Elles passent de 11,7 % à 6,5 % avec le ray-grass et de 10,2 % à 9,2 % avec la luzerne. Les teneurs en eau et en glucides solubles après stockage indiquent aussi que le ray-grass a subi un échauffement plus faible en présence de conservateur, ce qui n'est, par contre, pas net pour la luzerne. La digestibilité des foins et leur teneur en matières azotées non digestibles confirment cette observation.

Il apparaît alors à la suite de ces essais :

- ou que les doses de conservateurs utilisées sont insuffisantes
- ou que l'application des conservateurs sur le fourrage n'est pas assez homogène.

Cette deuxième hypothèse semble être la bonne puisqu'au laboratoire on constate qu'un foin réhumidifié et traité de façon homogène ne chauffe pratiquement pas, tandis que le même foin, en couches alternes traitées et non traitées, chauffe notablement (BULIT, 1977). Les résultats anglais du NIAE de SILSOE (CHARLICK) vont dans le même sens. C'est pourquoi, les chercheurs de ce Centre ont avant tout essayé d'adapter le matériel de récolte pour que le mélange fourrage conservateur soit le plus homogène possible, sans toutefois y parvenir parfaitement.

II. - ESSAIS REALISES EN 1977 AVEC LITTOFOIN

Dans les mêmes conditions qu'en 1976, nous avons en 1977 utilisé un autre conservateur appelé Littofoin. Ce produit est un mélange de différents agents fongistatiques (acides et alcools) dilués dans de l'eau à utiliser à la dose de 1,5 litre par tonne pour des fourrages récoltés entre 20 et 30 % d'humidité. Au total nous avons réalisé 5 comparaisons entre des balles de foin traitées ou non. Elles ne mettent en évidence aucun effet bénéfique du Littofoin dans les foins traités par rapport aux foins témoins récoltés à même teneur en matière sèche (tableau 3). Nous avons trouvé la même chose au laboratoire. Il se pose donc avec ce conservateur les problèmes suivants :

* pertes estimées = $100 \left(1 - \frac{\text{teneur initiale}}{\text{teneur finale}} \right)$

TABLEAU II

RESULTATS DES ESSAIS AVEC L'ACIDE PROPIONIQUE (1976, ZWAENEOEL, DULPHY)

	Date de récolte	Traitement	Humidité au pressage %	Dose de conservateur l/t	Température maximum °C	$\Sigma \theta dt$ en °C jours *	Pertes de MS % **	Humidité après stockage %	Teneur en glucides solubles après stockage	Digestibilité de la MS après stockage	Teneur en MAND g/kg MS ***
Ray Grass d'Italie	24 mai	0	32,7	-	70	2960	10,3	14,7	11,0	53,4	83
		Ac. prop.	30,4	15,0	46	1915	7,0	17,5	16,2	60,5	53
		0	24,1	-	55	2200	15,5	11,7	9,2	58,9	68
		Ac. prop.	24,1	6,9	51	1265	5,7	15,0	14,5	60,4	53
	3 juin (1)	0	30,5	-	55	1660	11,9	13,6	10,2	56,1	52
		Ac. prop.	31,1	14,0	40	1155	4,9	21,4	14,9	56,5	50
Luzerne	4 juin	0	38,2	-	62	3170	11,1	15,2	1,5	50,9	101
		Ac. prop.	37,4	15,3	50	2850	9,8	15,2	2,8	51,7	98
	5 juin	0	32,2	-	60	2700	10,4	14,5	2,0	51,6	92
		Ac. prop.	32,2	9,7	47	2450	5,4	15,9	3,7	52,5	76
	5 juin	0	31,9	-	50	1880	9,0	14,3	3,7	52,8	71
		Ac. prop.	31,9	4,8	50	1880	12,5	15,1	2,4	52,2	78
		Ventilé	-	-	-	-	-	-	6,9	61,0	51

TABLEAU III

RESULTATS DES ESSAIS AVEC LE LITTOFOIN (1977, ZWAENEOEL, DULPHY)

	Traitement	Humidité au pressage %	Dose de conservateur l/t	Température maximum °C	$\Sigma \theta dt$ en °C jours *	Pertes de MS % **	Humidité après stockage %	Teneur en glucides solubles après stockage	Digestibilité de la MS après stockage	Teneur en MAND g/kg MS ***
Ray Grass d'Italie	0	31,2	0	57	2217	8,1	12,4	9,1	53,2	57
	L	29,3	1,85	55	2464	9,0	12,4	11,6	54,4	56
	0	26,4	0	51	1812	6,9	14,2	10,2	56,5	50
	L	25,6	1,40	53	1932	6,9	15,0	11,0	54,5	52
	0	24,5	0	51,5	1656	4,9	14,2	11,4	-	-
	L	21,9	1,49	51	1312	8,2	14,4	8,8	-	-
	Ventilé	-	-	-	-	-	11,9	16,7	59,1	
Luzerne + Graminées	0	29,8	0	57	2627	9,3	15,7	1,9	-	-
	L	29,1	2,01	54,5	2194	8,7	15,1	1,8	-	-
	0	25,2	0	54	1845	8,3	14,9	2,5	53,1	69
	L	26,5	2,21	54	2120	4,9	13,7	2,8	53,3	
	Ventilé	-	-	-	-	-	13,9	5,0	57,3	46

* $\Sigma \theta dt$ = Somme des différences journalières de température entre la température interne du foin et la température ambiante permettant d'estimer la chaleur dégagée par l'échauffement du foin.

** Pertes de MS mesurées à l'ouverture des balles de foin, en moyenne 6 mois après leur réalisation.

*** MAND : Matières azotées non digestibles.

(1) Fauche 10 jours plus tard.

- dose recommandée beaucoup trop faible dans la pratique et même dans les conditions de laboratoire,
- difficulté d'introduire de façon homogène des petites doses dans le fourrage.

Il faut donc résoudre ces deux problèmes avant d'envisager l'utilisation du Littofoin.

CONCLUSION

En définitive, nous ne disposons pas actuellement de moyens pour conserver correctement les foins récoltés humides. En effet un produit tel que l'acide propionique, efficace au laboratoire, l'est assez peu dans la pratique. Cela tient à plusieurs causes :

- volatilité du produit. Celle-ci entraîne des pertes lors du traitement, qui diminuent dans la pratique son efficacité. L'utilisation du dipropionate d'ammonium, peu volatil, ne résoud pas ce problème car ce dernier produit est deux fois moins efficace que l'acide propionique,

- dosage du conservateur lors de la récolte du fourrage. Il n'est pas possible de travailler correctement, puisqu'on ne sait pas apprécier rapidement la quantité et l'humidité du fourrage entrant dans la presse, ces facteurs conditionnant la quantité de conservateur à employer. On prend donc le risque de ne pas utiliser suffisamment de conservateur ou de récolter un foin trop humide.

- répartition du conservateur dans le fourrage. Malgré les recherches anglaises, on ne peut pas réaliser le mélange fourrage-conservateur le plus homogène. Dans ce cas, les parties non traitées chauffent, moisissent et contaminent les parties traitées ; le foin se dégrade alors malgré la présence du conservateur.

L'utilisation des conservateurs pour foin reste donc, pour l'instant, aléatoire au niveau des résultats. C'est pourquoi, des recherches doivent être poursuivies :

- au plan fondamental, pour préciser les mécanismes responsables de la dégradation des foins humides,
- au plan pratique, pour trouver une solution aux problèmes évoqués ci-dessus.

Signalons, à ce propos, que des recherches ont été entreprises aux Etats-Unis sur l'ammoniaque. Ce produit a des propriétés fongicides et on sait, par ailleurs, qu'il peut augmenter la valeur énergétique (comme la soude) et la valeur azotée des fourrages pauvres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentation des Ruminants, Actualités Scientifiques et Agronomiques INRA, 1978. INRA-SEI Publications, Route de St Cyr - 78 000 VERSAILLES

WATSON S.J. et NASH M.J., 1960. The conservation of grass and forage crops. Oliver and Boyd, Edimbourg and London

STEVENSON K.R., 1972. Crops Soils, 24, p. 8-10

KNAPP W.R. et al., 1976. Agronomy journal, 68, (1), p. 120-123

BULIT J.F., 1977. Mémoire ENITA Bordeaux

LE BARS J. et ESCOULA G., 1974. L'alimentation et la Vie, **62**, 2, p. 125

GOERING H.K. et al., 1972. Journal of Dairy Science, **55**, 9, p. 1275

NICOULAUD J.P., 1975. CNEEMA B.I., n° 211-212, Août-Septembre.

CHARLICK, Rapports du NIAE, Silsoe, G.B.

INFLUENCE D'UNE ALIMENTATION RICHE EN CRUCIFERES SUR L'ETAT SANITAIRE ET LES PERFORMANCES DES RUMINANTS *

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ANEMIE HEMOLYTIQUE

R. GIOVANNI

I.N.R.A. - Station de Recherches Zootechniques, E.N.S.A. Rennes
65, route de Saint-Brieuc - 35042 - RENNES

INTRODUCTION

Les crucifères fourragères tiennent encore une place importante dans les assolements des exploitations laitières de l'Ouest, ou encore des régions de l'Est. Les surfaces en choux fourragers se maintiennent à 150 000 hectares, tandis que celles en colza, navette et moutarde, en progression régulière, avoisinent 280 000 hectares. Ces fourrages, riches en énergie et en matières azotées et que l'on peut la plupart du temps stocker sur pied, sont en effet une source de vert disponible dès la fin de la saison de pâturage. Ce sont principalement les animaux laitiers qui reçoivent les crucifères dans leur ration d'automne et d'hiver. Il est en effet déconseillé d'utiliser ces fourrages pour l'élevage des jeunes ruminants en raison de la présence dans la plante en vert de composés soufrés, encore appelés glucosinolates, qui sont à l'origine de différents troubles métaboliques ou hormonaux.

Certains glucosinolates sont les précurseurs de substances antithyroïdiennes (isothiocyanates, thiocyanates, et v.t.o.-vinyl-thio-oxazolidone) qui induisent une hypothyroïdie avec goitre, un ralentissement de la croissance et un déséquilibre hormonal de l'axe hypophyse-thyroïde. D'autres composés soufrés, comme la S-Méthyl cystéine-sulfoxide ou S-MCS, ont une action toxique tout à fait différente puisqu'elle se situe au niveau des cellules sanguines, déclenchant ainsi un type d'anémie particulier aux ruminants. Les troubles induits par les deux types de composés soufrés se développent parallèlement et pour certains, ceux de la reproduction par exemple, il n'est pas certain que l'on puisse les attribuer plus aux facteurs antithyroïdiens qu'au facteur anémiant. Quoiqu'il en soit, pour résumer les travaux déjà réalisés sur l'influence des facteurs antinutritionnels des crucifères, il nous est apparu plus simple de traiter séparément des uns et des autres en commençant par l'anémie hémolytique. Cette maladie peut être maintenant mieux connue depuis l'isolement en 1974 du facteur responsable, la S-méthyl cystéine-sulfoxide (S-MCS).

Les premières observations d'une intoxication par les crucifères ont été faites en Allemagne, pendant la dernière guerre, alors que les rations hivernales étaient très riches en choux fourragers (ROSENBERGER, 1939-1943, cité par SMITH et al, 1974). Cet auteur recommandait alors de ne pas dépasser 16 kg de choux dans la ration des vaches en gestation, fraîchement vélées ou fortes laitières. En Grande-Bretagne, pour des raisons d'économie alimentaire et de simplification fourragère, le déve-

* article extrait de la revue "Sciences Agronomiques de Rennes", 1977.

loppement des crucifères s'intensifia dans les années 1950-1960, pour diminuer ensuite en raison de troubles fréquents et de nombreux cas de mortalité. Une série d'études fut alors entreprise, à l'Université de Bristol et au centre de recherches du Rowett en Ecosse. Une expérimentation suédoise, plus tardive (1969), a conduit à des résultats comparables.

I - ASPECTS CLINIQUES ET PATHOLOGIQUES DE L'ANEMIE HEMOLYTIQUE

A - Signes cliniques

Les ruminants, jeunes ou adultes, alimentés presque exclusivement avec des choux, navets, raves ou choux de Bruxelles, montrent dès quinze à vingt jours de régime des signes d'apathie, refusant de se lever et de s'alimenter. La température peut s'élever jusqu'à 40°C tandis que la rumination est soit perturbée, soit même arrêtée. L'animal souffre de douleurs abdominales et l'émission de fèces noirâtres devient difficile, à moins que ne se déclare une diarrhée brutale. Le rythme respiratoire devient plus rapide, de même pour le pouls qui peut atteindre 150 pulsations/minute et révéler une très nette tachycardie. Les yeux ont tendance à s'exorbiter et, chez certains animaux, les muqueuses deviennent blanches ou jaunâtres (ictère hémolytique) tandis que l'urine se colore en brun-rougeâtre. Dans certains cas, l'emphysème pulmonaire ou sous-cutané, ou une cécité temporaire, peuvent se déclencher simultanément (BLOOD et ANDERSON, 1971).

B - Variations des paramètres sanguins

Parallèlement, on observe une variation plus ou moins grande des paramètres hématologiques. L'hématocrite peut diminuer de 38 à 20, le nombre d'hématies de 8 à 5, et parfois atteindre $3 \times 10^6/\text{mm}^3$, la teneur du sang en hémoglobine baisse de 11 à 6, ou 4 g/100 ml dans les cas les plus graves (fig. 1). Dès les premiers dix ou quinze jours de régime, un certain nombre d'hématies se sont déjà chargées à leur périphérie d'un ou deux granules foncés. Le nombre d'hématies contenant ces corps de Heinz est proportionnel à l'intensité de l'anémie et peut atteindre jusqu'à 70 p.100 de celles-ci. Par ailleurs, en réponse à la destruction et à l'élimination de ces hématies, l'hématopoïèse est accrue, ce qui amène une augmentation des réticulocytes (jusqu'à 10 p.100 au lieu de 0,5 à 1,5 p.100 des hématies chez un sujet sain) et des jeunes hématies de taille supérieure à la normale (macrocytose).

La diminution simultanée du nombre de leucocytes, de 10500 à 6500/mm³, a aussi été observée dans quelques cas; il semble que cette diminution soit plus lente que celle des globules rouges (fig.1). Les autres index érythrocytaires sont aussi perturbés : le volume globulaire moyen et la concentration d'un globule en hémoglobine ont tendance à augmenter tandis que la teneur en hémoglobine d'un volume d'érythrocytes a tendance à diminuer. Quant aux paramètres biochimiques sanguins, le peu de données en la matière ne permet pas de déterminer ceux qui seraient le plus influencés. Selon GRANT et al, (1968), les taux de protéines plasmatiques et l'activité enzymatique des transaminases GOT et OCT n'ont pas varié même chez des vaches recevant des choux à volonté; seules, la phosphorémie et la calcémie ont eu tendance à diminuer sans être différents significativement des taux normaux, ce qui est à rapprocher des observations faites par CLEGG et al, (1962) indiquant une phosphorémie inférieure chez les vaches anémiées.

C - Histopathologie

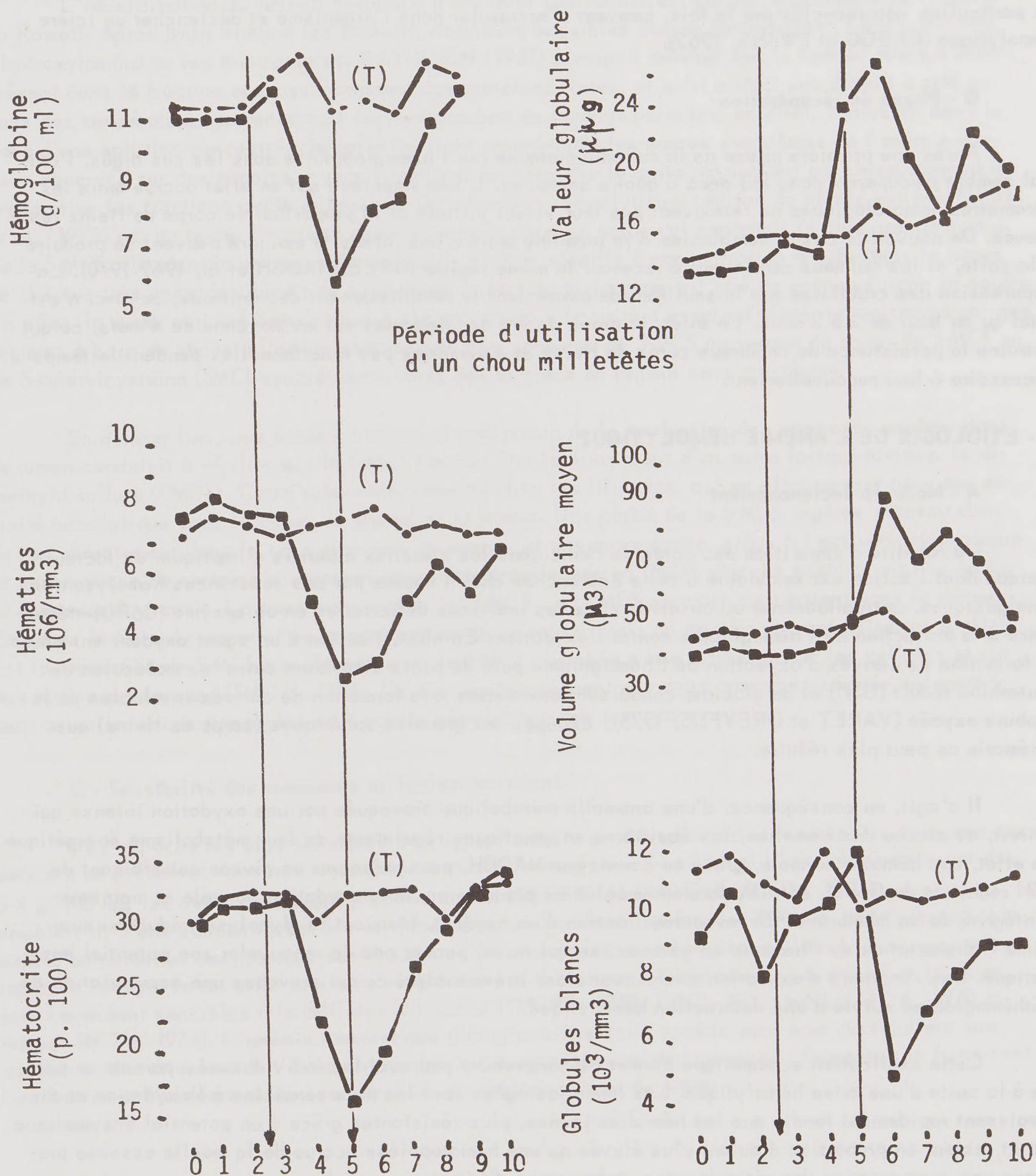
L'histopathologie du foie, des reins et de la rate des animaux morts à la suite d'une ingestion élevée de crucifères a fait apparaître de nombreuses liaisons nécrotiques des lobules hépatiques, dé-

FIGURE 1

VARIATIONS DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES DE JEUNES BOVINS

(300 kg) EN REGIME "CHOUX" ET EN REGIME CLASSIQUE (T)

(GREENHALGH, SHARMAN et AITKEN, 1969)



veloppées en rosette, ainsi que des vacuoles importantes et un dépôt d'haemosidérine dans les cellules de Kupffer. Il en est de même pour le rein dont les cellules du cortex sont très vacuolisées et présentent une dégénérescence du noyau; l'épithélium du tubule proximal est lui aussi chargé d'haemosiderine. Les macrophages de la pulpe de la rate renferment aussi des masses irrégulières de ferritine. L'existence de ces dépôts d'haemosiderine dans ces organes, et dans la rate en particulier, permet d'avancer que la capacité du foie puis de la rate, à métaboliser les produits de l'hémolyse a été dépassée. L'hémoglobine dégradée est alors excrétée directement dans les urines tandis que les pigments biliaires, la bilirubine en particulier, non recyclés par le foie, peuvent s'accumuler dans l'organisme et déclencher un ictère hémolytique (CLEGG et EWANS, 1962).

D - Phase de récupération

Après une première phase de la maladie marquée par l'hémoglobinurie dans les cas aigus, l'animal semble «récupérer» dans les deux à quatre semaines. L'hématopoïèse est en effet accrue mais les paramètres hématologiques ne retrouvent pas leur valeur initiale et la proportion de corps de Heinz reste élevée. De nouvelles crises semblables à la première mais d'une intensité moindre peuvent se produire à la suite, si les animaux continuent à recevoir le même régime (GREENHALGH et al, 1969-1970). La suppression des crucifères est le seul remède permettant le rétablissement des animaux; celui-ci n'est total qu'au bout de 2 à 3 mois. En effet, la durée de vie des hématies est en moyenne de 4 mois, ce qui entraîne la persistance de nombreux corps de Heinz et d'hématies peu fonctionnelles pendant le temps nécessaire à leur renouvellement.

II - ETIOLOGIE DE L'ANEMIE HEMOLYTIQUE

A - Mode de déclenchement

La rapidité d'apparition des corps de Heinz dans les hématies a permis d'impliquer un facteur toxique dont l'action est semblable à celle déclenchée chez l'homme par des substances hémolysantes (analgésiques, antipallidéens) ou observée chez les individus déficitaires en un enzyme (G6PD) nécessaire à la protection de l'hémoglobine contre l'oxydation. En effet, l'action d'un agent oxydant entraîne la formation de dérivés d'oxydation de l'hémoglobine puis de ponts disulfures entre les molécules de glutathion réduit (GSH) et de globine, conduisant eux-mêmes à la formation de dérivés insolubles de la globine oxydée (VARET et DREYFUS, 1976), déposés en granules sphériques (corps de Heinz) que l'hématie ne peut plus réduire.

Il s'agit, en conséquence, d'une anomalie métabolique provoquée par une oxydation intense qui détruit, au niveau des hématies, les équilibres enzymatiques régulateurs de leur métabolisme énergétique. En effet, une hématie normale, grâce au co-enzyme NADPH, peut préserver un niveau satisfaisant de GSH réduit et de G6PD, détruire la méthémoglobine produite par auto-oxydation normale et maintenir l'intégrité de sa membrane. En revanche, l'action d'un oxydant, bloquant la glycolyse, réduit ou supprime l'alimentation de l'hématie en glucose, ce qui ne lui permet pas de renouveler son potentiel enzymatique. Les réactions d'oxydation deviennent alors irréversibles, ce qui provoque une accumulation de méthémoglobine suivie d'une destruction hémolytique.

Cette explication schématique permet de comprendre pourquoi les individus «récupèrent» en partie à la suite d'une crise hémolytique. Les hématies âgées sont les plus sensibles à l'oxydation et disparaissent rapidement tandis que les hématies jeunes, plus résistantes grâce à un potentiel enzymatique intact, restent en proportion d'autant plus élevée qu'une hématopoïèse accrue de la moelle osseuse provoque une augmentation des réticulocytes, précurseurs d'hématies nouvelles.

B - Détermination du facteur anémiant des crucifères

Diverses hypothèses ont été avancées pour expliquer cette intoxication, telles qu'une allergie particulière de certains animaux, la carence en Cu des crucifères ou l'effet toxique des nitrates et des nitrites qui provoquent également une mort rapide ou des crises d'hémoglobinurie.

L'identification du facteur toxique n'a été faite que récemment par les chercheurs de l'Institut du Rowett. Après avoir éliminé les facteurs chimiques possibles comme les nitrates (1 à 2 p.100 MS), l'hydroxylamine ou les thiocyanates, MATHESON (1967) parvint à montrer que le facteur toxique était présent dans la fraction aqueuse contenant des protéines libres, et qu'il n'était pas détruit à pH4 ou sous des températures moyennement élevées pendant de longues périodes; en effet, l'infusion dans le sang d'une solution concentrée de cette fraction, reproduisait les mêmes symptômes de l'anémie que ceux observés sur des témoins ingérant la plante en vert. Par la suite, en isolant par chromatographie préparative les fractions acide et basique de la fraction «hémolytique» du jus de plante entière, SMITH et al, (1972) ont pu tester l'activité anémiante de la fraction acide qui contenait la plus grande partie de la S-MCS. De plus, la présence de composés soufrés volatils à concentration élevée dans le rumen de chèvres très anémiées permit de penser que le facteur toxique devait être un composé riche en soufre. En effet, la même activité hémolytique a été provoquée à la suite d'essais d'alimentation comparant des régimes à base de choux à l'administration par voie sanguine de S-MCS provenant du chou, de S-MCS ou de S-méthylcystéine (SMC) synthétiques, chez des animaux en régime sans crucifères.

En dernier lieu, une étude cinétique et analytique de la production des composés soufrés dans le rumen conduisit à vérifier que la S-MCS pouvait être le précurseur d'un autre facteur toxique, le diméthylsulfure (DMDS). Cette substance présente chez les liliacées, est en effet connue pour son activité hémolytique chez le chien, le cheval et la brebis. Une partie de la S-MCS ingérée pourrait donc passer directement dans le sang au niveau du rumen, et une autre partie, grâce à l'activité métabolique et enzymatique de certains microorganismes, être transformée en DMDS absorbé aussi *in situ* ou au fur et à mesure du transit. La transformation de la S-MCS en DMDS sera par conséquent sous la dépendance de la flore du rumen et de la composition de la ration; mais on ne sait pas actuellement quelle est la proportion de S-MCS transformée et si la S-MCS absorbée a une influence sur les cellules et tissus autres que le sang (SMITH, 1974). Ce sont par conséquent ces deux composés soufrés qui paraissent actuellement responsables de l'anémie hémolytique des ruminants.

C - Sensibilité des ruminants au facteur anémiant.

Les espèces les plus sensibles à ce type d'anémie sont les bovins et les caprins, bien que ces derniers ne présentent que très rarement une crise d'hémoglobinurie même si l'hémoglobémie est de 3-4 g/100 ml; les ovins paraissent plus résistants (GREENHALGH, 1969; SMITH, 1974), en raison, semble-t-il, d'une concentration des érythrocytes plus élevée en potassium (EWANS, 1954) et probablement d'un potentiel enzymatique supérieur. Les porcins et les animaux dits «de laboratoire» comme le lapin, le cobaye, le rat et la souris ne réagissent pas à ce type d'intoxication. Le cheval et le chien sont cependant sensibles à la SMC des Liliacées (THORP, 1959; PINE, 1932; VAN KANYA, 1970 cités par SMITH, 1974). L'anémie hémolytique d'origine alimentaire semble donc bien particulière aux ruminants, du fait même de l'intervention des microorganismes et des processus fermentaires favorisant l'activation et l'absorption de ces composés soufrés au niveau du rumen.

III - NATURE ET VARIATION DES FACTEURS PREDISPOSANTS A L'ANEMIE HEMOLYTIQUE

Le déclenchement et l'intensité de l'anémie dépendent de la conjonction de plusieurs facteurs provenant les uns, de la plante (variétés, stade végétatif,...), les autres, de l'animal et de sa conduite alimentaire (sensibilité, stade physiologique, rationnement ...).

A - Teneur des crucifères en S-Méthylcystéine sulfoxide

La teneur des crucifères fourragères en S-MCS, agent hémolytique primaire, est maintenant mieux connue grâce aux études récentes de WHITTLE et al, (1976) et de MATHESON et MOIR (1976) de l'Institut de Recherches du Rowett. Dix variétés de choux fourragers, cinq de colza et d'autres crucifères fourragères comme les rutabagas, les navets fourragers ont fait l'objet d'analyses du mois d'août au mois de février, soit à partir de cultures expérimentales, soit à partir de prélèvements dans certaines fermes écossaises. Les résultats peuvent se résumer ainsi :

1) - La concentration des plantes en S-MCS augmente avec l'âge et semble maximum en décembre-janvier : elle varie en effet de 5-6 g/kg MS en août à plus de 10 g pendant l'hiver. Parallèlement, la teneur en soufre a tendance à diminuer. Au cours d'une nouvelle période de pousse, notamment au printemps, la teneur en S-MCS peut encore augmenter; les organes floraux sont les plus riches en S-MCS tandis qu'au stade végétatif, feuilles et tiges ont des teneurs voisines, celles des tiges pouvant être supérieures à celles des feuilles.

2) - Les colzas fourragers ont une teneur en S-MCS inférieure en moyenne de moitié à celle des choux pendant l'automne mais elle peut atteindre 8 g/kg MS pendant l'hiver.

3) - Les teneurs en S-MCS des choux et des colzas varient avec les variétés; il semble que les choux moelliers soient plus riches. De plus, il apparaît probable que les plantes riches en S-MCS le sont aussi en thiocyanates.

4) - Le micro-climat et les conditions de culture, notamment la teneur en soufre du sol ou des engrais, peuvent agir sur la synthèse des composés soufrés et leur migration dans la plante. De plus, il est possible que le froid et le gel favorisent une augmentation de la concentration des plantes en S-MCS (EWANS, 1951; PENNY et al, 1964; CLEGG, 1966). Ces différents facteurs de variation, incontrôlables et imprévisibles pour la plupart, expliquent l'apparition, comme la non-apparition, des troubles de l'anémie avec une même variété, d'une année à l'autre ou d'une région à l'autre.

B - Facteurs liés à l'animal

Il apparaît que tous les ruminants domestiques peuvent être atteints d'anémie quel que soit leur âge et leur stade physiologique, l'intensité de l'anémie dépendant ensuite des doses de S-MCS ingérées (cf. paragraphe suivant). Les animaux sont d'autant plus affectés qu'ils sont jeunes et que leur régime est riche en crucifères. Chez les caprins, les chevrettes de 10 mois sont plus rapidement et sévèrement anémiées que les adultes : l'hémoglobininémie diminue de 5-6 g/100 ml en 2 semaines chez les jeunes et de 4-5 g en 3-4 semaines chez les adultes (GREENHALGH, 1970). La croissance des veaux de 4 à 6 mois recevant du chou fourrager à raison de 4 et 8 p.100 de leur poids vif, est très ralentie ou pratiquement arrêtée (MATHIEU, 1963). L'introduction des crucifères dans l'alimentation des génisses de un an à deux ans peut être responsable du ralentissement de leur croissance, bien que sa part dans la ration ne dépasse pas 30 p.100 de la matière sèche ingérée (LECOINTRE, 1974) (tabl. I).

Selon certains auteurs, les vaches laitières à haut potentiel seraient très sensibles d'autant que ce type d'anémie peut apparaître en même temps qu'une crise d'hémoglobinurie post-partum aggravant l'état sanitaire et la chute de production laitière de ces animaux. Le parasitisme ou une sous-nutrition énergétique peuvent favoriser ou accélérer son apparition. Par ailleurs, la sensibilité à la maladie est très variable d'un individu à l'autre. CLEGG et EVANS (1962) ont observé des troubles graves, avec ou sans mortalité, du quinzième jour de régime à trois semaines et des troubles légers chez d'autres sujets après 30 à 80 jours. Une observation semblable a été faite dans certains troupeaux de vaches d'Ille-et-Vilaine où des crises d'hémoglobinurie sont apparues échelonnées sur une quinzaine de jours pour certaines vaches, tandis que d'autres animaux, apparemment normaux, présentaient une anémie moins sévère (4 à 5 millions G.R./mm³).

C - Importance des crucifères dans la ration

S'il était intéressant d'observer le déclenchement de l'anémie et ses conséquences les plus graves en utilisant un régime très riche en crucifères, voire même en plat unique, il ne l'était pas moins de rechercher la limite d'ingestion maximum de ce fourrage compatible avec le maintien du meilleur état sanitaire et de relier les quantités ingérées de S-MCS aux variations des paramètres sanguins et des performances des animaux. Seul, le premier point a été actuellement entrepris en Ecosse et en Suède puisque l'isolement et le dosage de S-MCS, très récents, font encore l'objet de travaux de mise au point.

Les effets du facteur anémiant sont d'autant plus rapides et intenses que la part des crucifères est grande dans la ration : chez le bouvillon ou chez la vache laitière, une alimentation à base de choux Maris Kestrel en plat unique a entraîné une diminution rapide du taux d'hémoglobine en 10 à 15 jours; celle-ci a été plus lente et moins forte avec des rations ne contenant que 67 et 33 p.100 de matière sèche du même fourrage (fig.2), soit 4 et 2 kg MS de choux pour les bouvillons et 6 et 3 kg MS pour les vaches du même fourrage (fig.2), soit 4 et 2 kg MS de choux pour les bouvillons et 6 et 3 kg MS pour les vaches laitières Ayrshire et Frisonne le reste de la ration étant composé de foin et de concentré (GREENHALGH, 1970). En revanche, GRANT et al, (1968) n'ont observé qu'une faible diminution de l'hémoglobine et de l'hématocrite chez des vaches de race suédoise Rouge et Blanche recevant de 10 à 60 kg de choux moellier. Cependant, comme dans les observations anglaises précédentes, le nombre d'hématies chargées de corps de Heinz a commencé à augmenter dès l'introduction des choux dans la ration.

Dans la pratique, il s'avère que la quantité limite «de sécurité» se situe effectivement près de 30 p.100 de la matière sèche totale de la ration. Cette recommandation provient d'une étude réalisée pendant deux années dans 80 élevages laitiers britanniques n'utilisant que 3 à 4 kg de MS de choux pour des vaches produisant 15 à 17 kg de lait; dans ces conditions, 8 à 10 % des animaux montraient cependant des signes d'une légère anémie, tandis que 25 à 40 %, selon les troupeaux et l'année, avaient plus de 20 % des hématies à corps de Heinz, et seulement 5 à 10 %, une hémoglobine inférieure à 8 g/100 ml (GREENHALGH, 1972).

Chez les ovins, l'anémie ne devient sévère qu'au dessus de 3 kg de choux pour des animaux pesant plus de 30 kg. Chez les caprins de 50 à 70 kg, l'ingestion de 5 à 6 kg de Maris Kestrel ou autres choux induit une crise d'anémie en 5 à 6 semaines. Pour ces deux espèces, le seuil d'utilisation critique paraît ainsi se situer près de 8 p.100 du poids vif alors que pour les bovins, il est voisin de 4 à 5 p.100. En réalité, une liaison entre les quantités de crucifères et de S-MCS ingérées et le poids métabolique des animaux devrait permettre de mieux apprécier le seuil d'apparition de cette maladie. Le dosage maintenant possible de S-MCS doit contribuer à préciser les résultats précédents notamment pour les ruminants les plus sensibles comme les vaches et les chèvres.

Les données bibliographiques concernant l'utilisation du colza fourrager liée à l'anémie des ruminants sont presque inexistantes, à l'exception d'une expérimentation canadienne (SCHOFIELD, 1948) et d'observations enregistrées lors d'accidents survenus lors du pâturage de colza en début de végétation. En raison de la plus faible teneur des colzas en S-MCS, les quantités ingérées peuvent être plus importantes que pour les choux mais, à un stade végétatif trop précoce, le risque d'une intoxication par les nitrates et les nitrites est élevé, notamment après une période estivale sèche suivie d'un début d'automne humide et doux. Pour éviter tout accident, il semble que la ration ne doive pas contenir plus de 40 p.100 de la MS en colza et apporter suffisamment de céréales ou d'aliment concentré pour permettre aux micro-organismes d'utiliser au maximum l'azote soluble dont les colzas sont très riches (35 à 50 p.100 de l'azote total). De plus, la valeur nutritive des colzas a tendance à diminuer dès le stade «début floraison», à partir duquel la plante s'enrichit plus vite en facteur anémiant. Le meilleur moment d'exploitation peut par conséquent se placer à un stade végétatif avancé précédant le stade «bourgeons».

IV - CONSEQUENCES ZOOTECHNIQUES D'UNE ALIMENTATION RICHE EN CRUCIFERES

A - Production laitière

La plupart des études concernant l'anémie hémolytique se sont limitées à l'observation des variations de paramètres hématologiques et à l'état sanitaire des animaux. Il est ainsi difficile de savoir à partir de quel niveau de crucifères dans la ration, l'apparition de l'anémie et son évolution influencent les quantités de lait produites. Grâce à l'étude réalisée par GREENHALGH et al, (1972) dans certains élevages britanniques, il est cependant permis d'avancer que les vaches ne recevant pas plus de 3,3 kg de matière sèche de crucifères (32 p. 100 de la MST), avaient une production laitière normale. Les observations de GORDON (1976) remplaçant 2,5 kg de matière sèche d'aliment concentré par 2,6 à 3,2 kg de matière sèche de choux ont aussi montré qu'à ce niveau, la production laitière n'était pas influencée. Par ailleurs, les essais d'utilisation des choux par les vaches laitières ont montré aussi qu'au delà de 3 à 4 kg MS par animal et par jour, ce fourrage entraîne une diminution des quantités ingérées des autres constituants grossiers de la ration (VERITE, 1970; GORDON, 1976); la concentration énergétique de la ration est cependant augmentée grâce à la valeur nutritive plus élevée des choux. Compte tenu des connaissances actuelles, il semble finalement que la limite d'utilisation zootechnique moyenne des choux fourragers soit assez proche de celle garantissant le maintien d'un état sanitaire normal.

B - Croissance et reproduction

Comme on l'a vu précédemment, la croissance des animaux d'élevage est fortement diminuée par un apport même relativement modeste de choux fourragers (à partir de 4 p.100 du poids vif). Il est certain que chez les jeunes, l'action conjuguée des facteurs antithyroïdiens et anémiant soit plus apparente et efficace que chez l'adulte, sans que puisse être précisée l'influence de chacun d'eux sur le gain de poids vif. Les troubles de la reproduction observés chez la vache ou la brebis en régime riche en crucifères, proviennent probablement de cette même action synergique, à moins que les composés soufrés puissent agir directement sur des cibles autres que les cellules sécrétices de la thyroïde et les globules rouges.

Selon REED (1961), la fertilité des génisses et des vaches laitières est apparue plus faible dans les exploitations réservant une part importante aux crucifères ; le pourcentage de réussite en première insémination a été en effet d'autant plus faible que la place des crucifères dans l'assolement était élevée (tabl. II). Par ailleurs, il est maintenant certain que l'utilisation d'une ration trop riche en choux au moment de la lutte et au tout début de la gestation des brebis, entraîne un taux élevé de mortalité embryon-

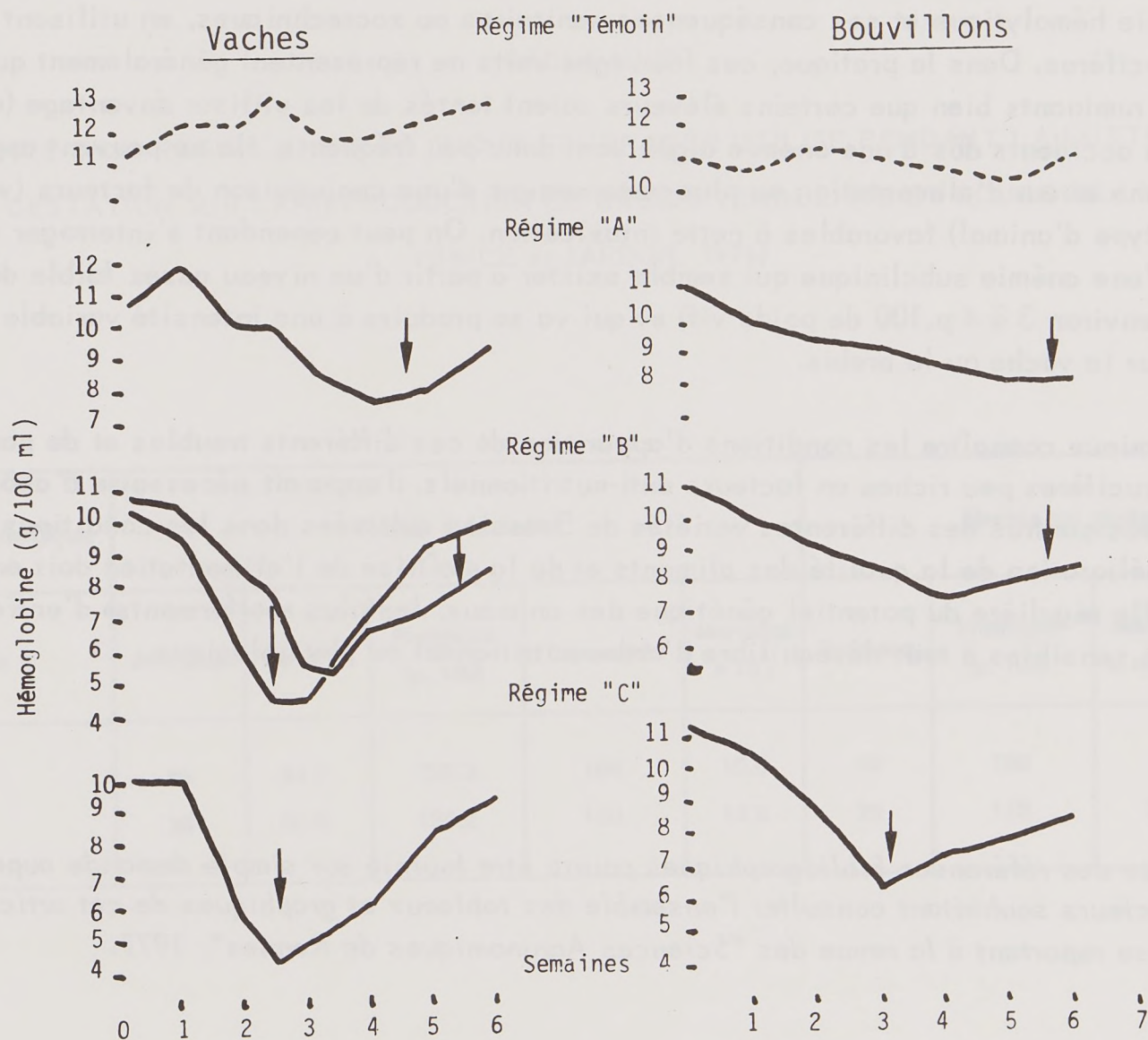
TABLEAU I

INFLUENCE DU CHOU FOURRAGER SUR LE GAIN DE POIDS VIF DES VEAUX
NORMANDS (g/j) SELON LA QUANTITE DE CHOUX INGÉREE ET L'ÂGE DES ANIMAUX
(MATHIEU, 1960)

Régime	Veaux de 4 mois	Veaux de 8 mois
Témoin sans choux	750	690
Régime 1 - 4 p. 100 du poids vif	338	560
Régime 2 - 8 p. 100 du poids vif	178	360

FIGURE 2

HEMOGLOBINEMIE DES VACHES ET DES BOUVILLONS TEMOINS (T) OU
RECEVANT 33 (A), 67 (B) ET 100 p.100 (C) DE MS DE CHOUX DANS LA RATION JOURNALIERE
(LES FLECHES INDIQUENT LA FIN DU REGIME EXPERIMENTAL)
(GREENHALGH et al, 1970)



naire précoce, et des retours en chaleur anormaux soit du fait de cette mortalité précoce des embryons, soit à cause d'une réduction de la durée de l'oestrus. Les résultats expérimentaux de WILLIAMS et HILL (1965) sur des brebis «Welsh Mountain» et ceux de BRICE et JARDON (1976) sur des brebis Vendéenne et Rouge de l'Ouest en apportent la confirmation, bien que ces auteurs n'attribuent ces troubles qu'aux facteurs antithyroïdiens. Il est en effet possible qu'au moment de la fécondation et du premier développement embryonnaire, les composés soufrés, antithyroïdiens ou anémiant, aient un effet toxique *in situ* indépendant de l'anémie ou de l'hypothyroïdie en cours d'évolution chez la femelle.

De nombreux cas d'avortement ont été remarqués chez des femelles à un stade de gestation avancé, aussi bien chez les bovins que chez les ovins. La croissance et le développement du fœtus peuvent être en effet influencés pendant les deux derniers mois de vie fœtale, à la fois par l'hypothyroïdie qui l'affecte, par un manque d'oxygène provenant de la diminution des globules rouges maternels et par le dysfonctionnement hépatique et rénal de la mère. A la naissance, la vitalité du jeune n'est pas normale et la mortalité périnatale est plus élevée chez ceux dont les mères étaient précédemment en régime riche en crucifères (tabl. II et III).

Ici encore, il est probable que la faiblesse du jeune à la naissance, conséquence d'une hypothyroïdie, peut élever le taux de mortalité soit directement soit indirectement en abaissant la capacité de résistance du jeune, notamment devant l'infection microbienne.

CONCLUSION

Dans les expérimentations qui viennent d'être résumées, l'objectif des différents auteurs était d'étudier l'anémie hémolytique et ses conséquences sanitaires ou zootechniques, en utilisant un régime très riche en crucifères. Dans la pratique, ces fourrages verts ne représentent généralement qu'une partie de la ration des ruminants bien que certains éleveurs soient tentés de les utiliser davantage (ovins en particulier). Les accidents dûs à une anémie aiguë sont donc peu fréquents; ils ne peuvent apparaître qu'à la suite d'une erreur d'alimentation ou plus certainement d'une conjugaison de facteurs (variété, climat, fumure, type d'animal) favorables à cette intoxication. On peut cependant s'interroger sur les conséquences d'une anémie subclinique qui semble exister à partir d'un niveau assez faible de crucifères dans la ration (environ 3 à 4 p.100 de poids vif) et qui va se produire à une intensité variable d'une année à l'autre pour la vache ou la brebis.

Afin de mieux connaître les conditions d'apparition de ces différents troubles et de parvenir à la création de crucifères peu riches en facteurs anti-nutritionnels, il apparaît nécessaire d'aborder l'étude des composés soufrés des différentes variétés de Brassica cultivées dans les conditions de nos régions. Une amélioration de la qualité des aliments et de la maîtrise de l'alimentation doit en effet accompagner celle régulière du potentiel génétique des animaux, les plus «performants» d'entre eux étant souvent les plus sensibles à tout déséquilibre d'ordre nutritionnel ou physiologique.

La liste complète des références bibliographiques pourra être fournie sur simple demande auprès de l'auteur. Les lecteurs souhaitant consulter l'ensemble des tableaux et graphiques de cet article, pourront le faire en se reportant à la revue des "Sciences Agronomiques de Rennes", 1977.

TABLEAU II

RELATION ENTRE L'IMPORTANCE DES CHOUX FOURRAGERS DANS L'ASSOLEMENT ET
LA FERTILITE DES VACHES D'OCTOBRE A MARS DANS 100 ELEVAGES

FRISONS BRITANNIQUES DU SOMERSET

(REED, 1961)

Surface «choux» % assolement	Nombre d'exploitations	Nombre d'animaux	Taux de conception en 1ère insémination (p. 100)	Mortalité à la naissance (p. 100)
0	17	277	66.0	1.8
jusqu'à 3.0	28	514	64.0	)
3.1-6.0	27	460	63.4	)
6.1-9.0	17	258	62.7	) 3
9.1-12.0	7	140	56.9	)
au-dessus de 12	3	46	50.9	9

TABLEAU III

INFLUENCE D'UN REGIME RICHE EN CHOUX FOURRAGER UTILISE PENDANT LA LUTTE OU EN
FIN DE GESTATION SUR LA REPRODUCTION DE BREBIS VENDEENNE ET ROUGE DE L'OUEST

(BRICE et JARDON, 1976)

Stade physiologique	Brebis à la lutte					Brebis en gestation			
Régime	Animaux	Fertilité	Prolificité (p. 100)	Fécondité	Mortalité à 10 j	Animaux	Prolificité (p. 100)	Mortalité à la naissance	Mortalité à 10 j
Témoin	36	94.0	206.2	194	10.6	19	180	3.7	3.7
Choux	36	80.5	186.2	150	14.8	20	178	27.2	41.2

ESTIMATION DU POIDS DU CONTENU DIGESTIF DES BOVINS

A PARTIR DU POIDS DU CONTENU DU RUMEN

C. BERANGER et J. ROBELIN

Laboratoire de la Production de Viande

Le poids du contenu digestif des bovins constitue en moyenne 15 p.100 du poids vif de l'animal et varie considérablement (5 à 25 p.100 du poids vif) en fonction de nombreux facteurs (nature et composition de la ration, temps écoulé depuis le repas, quantités ingérées...). Or, il est nécessaire de connaître son poids pour déterminer le poids vif vide de l'animal, c'est-à-dire sa masse corporelle réelle, en particulier à l'abattage pour pouvoir calculer le rendement vrai $\frac{\text{Poids de carcasse}}{\text{Poids vif vide}} \times 100$

Ce rendement est en effet le seul qui caractérise bien la valeur bouchère de l'animal, le rendement commercial $\frac{\text{Poids de carcasse}}{\text{Poids vif}} \times 100$ étant tributaire des variations du poids du contenu digestif.

La mesure du poids du contenu digestif, par différence entre les poids du tractus digestif plein et vide, est très difficile à réaliser dans un abattoir commercial sans perturber notablement le travail; en particulier, la vidange du feuillet et des intestins est longue et donc coûteuse. C'est pourquoi nous avons cherché à estimer le poids du contenu total du tube digestif à partir du poids du seul contenu du rumen (+ réseau) plus facile et plus rapide à mesurer : on ligature au niveau réticulo-omasal, on pèse le rumen plein puis vide.

On a analysé les données recueillies sur 198 boeufs et vaches ayant reçu 16 régimes alimentaires différents et ayant été abattus à divers moments après le repas (2-3 heures à 13 heures après le début du repas). On a observé que le poids du contenu du reste du tube digestif (feuillet + caillette + intestin grêle + caecum + côlon + rectum) était très lié au poids du contenu du rumen (+ réseau) (figure 1), et par conséquent que le poids total du contenu pouvait être estimé convenablement à partir du poids du contenu du rumen. On a déterminé 3 équations de prédiction du poids du contenu digestif.

1/ Lorsqu'on ne mesure que le poids du contenu du rumen et le poids vif avant l'abattage :

$$\frac{\text{Poids du contenu total}}{\text{Poids vif}} \times 100 = 1,05 + 1,28 \frac{\text{Poids contenu rumen}}{\text{Poids vif}} \times 100$$

$$r = 0,65 \quad Sd = 0,89 \text{ p.100 du poids vif}$$

Le poids du contenu total est estimé à 6 p.100 près et le poids vif vide de l'animal (poids vif - poids du contenu) à 1 p.100 près.

2/ Lorsqu'on connaît en outre le régime alimentaire des animaux :

$$\frac{\text{Poids du contenu total}}{\text{Poids vif}} \times 100 = 2,39 + 1,15 \frac{\text{Poids contenu rumen}}{\text{Poids vif}} \times 100 + A$$

$$r = 0,82 \quad Sd = 0,69 \text{ p.100 du poids vif}$$

le terme A varie avec la nature du régime :

A = + 0,4 à + 1,2 pour les foins et rations peu digestibles

A = - 0,5 à + 0,4 pour les rations à base de foin + concentrés ou betteraves

A = - 0,5 à - 1,1 pour les fourrages verts et les rations très digestibles ou condensées

3/ Lorsqu'on connaît ou que l'on peut estimer par les Tables la digestibilité de la matière organique de la ration (dMO) :

$$\frac{\text{Poids du contenu total}}{\text{Poids vif}} \times 100 = 6,67 + 1,15 \frac{\text{Poids contenu rumen}}{\text{Poids vif}} - 6,2 \text{ dMO}$$

(dMO est un rapport inférieur à 1)

$$Sd = 0,79$$

Le poids du contenu total est estimé à 5,4 p.100 près et le poids vif vide 0,9 p.100 près.

Ces résultats peuvent permettre aux expérimentateurs capables de peser le contenu du rumen à l'abattage (ou après vidange à travers une canule chez l'animal vivant) de connaître le poids du contenu digestif à 5 p.100 près et le poids vif vide de l'animal à 1 p.100 près.

Scatter plot showing the relationship between rumen and network content (X-axis) and digesta content in the digesta tube (Y-axis). The X-axis ranges from 0 to 60 kg, and the Y-axis ranges from 0 to 20 kg. A positive linear regression line is shown. Data points are marked with stars.

Contenu du rumen et du réseau (kg)	Contenu du reste du tube digestif (kg)
10	3
12	6
19	8
20	7
21	9
22	9
23	8
29	13
29	9
35	11
39	15
41	13

33

LES SYSTEMES DE CLASSIFICATION DES GROS BOVINS :

QUELQUES CONSIDERATIONS

R. BOCCARD

Station de Recherches sur la Viande

Le marché français de la viande par son volume et sa variété présente une part importante des multiples combinaisons dont les produits carnés sont l'objet et l'enjeu. Par ses 50 millions de consommateurs*, leur attrait pour la viande dont chacun demande environ 100 kg/an en carcasse de toutes espèces, par ses 5 millions de tonnes de production, ses multiples types d'animaux et par ses races variées adaptées aux différents climats, le marché français par bien des côtés offre des particularités et des attraits pour le commerce international. S'il est déroutant au premier abord de constater sa complexité il ne peut être que plus intéressant de tenter d'en démonter les mécanismes pour les comprendre et en orienter les mouvements. C'est en tout cas cette mission que le gouvernement a confié à un organisme encore neuf, l'Office National Interprofessionnel du Bétail et des Viandes (ONIBEV). Cet organisme a, entre autre tâche, à mettre en place un système de classification et de cotation moderne.

Avant d'entreprendre la description du système actuellement en place, il est nécessaire de situer le nouvel office chargé de la viande et par un court historique de replacer son rôle dans l'évolution des dispositifs du marché dont il a été le maître d'oeuvre au terme des 20 dernières années qui ont été très marquées par le changement.

I - L'ONIBEV

L'ONIBEV est un établissement public à caractère industriel et commercial créé à la fin de 1972 pour rationaliser et valoriser le marché national du bétail et des viandes (1).

L'activité de l'ONIBEV est gérée par un conseil de direction composé par tiers des représentants des producteurs, des différentes formes du commerce de la viande, et des administrations intéressées (Finance, Agriculture, Commerce). Le Directeur, nommé par le gouvernement, est chargé de l'application de la politique nationale et des décisions communautaires. Les activités de l'ONIBEV se répartissent selon trois axes essentiels :

La connaissance des marchés est le premier d'entre eux. Dans cette optique l'ONIBEV doit apprécier les quantités mises en marché ainsi que leur distribution qualitative. L'office doit également publier chaque semaine les cotations effectivement représentatives des marchés des espèces de boucherie.

* Les français sont statistiquement légèrement plus nombreux mais le nombre cité est aussi le titre de la revue maintenant populaire de l'Institut National de la Consommation (I.N.C.).

En vue du soutien et de l'orientation du marché, l'ONIBEV est sur le plan français l'organisme chargé d'appliquer les décisions de la Communauté européenne en matière de contrôle des mouvements commerciaux (importation-exportation) et des interventions sur le marché en organisant les prélèvements et le stockage. A ce titre, il est chargé des perceptions financières au titre des montants compensatoires.

Enfin, l'office est chargé de proposer les mesures propres à valoriser et orienter les filières viandes. Cette mission générale d'organisation et d'orientation à long terme du marché des viandes prend des formes diverses auprès de la production (aides aux groupements de production, information...), des industries de la viande (aide de restructuration ou de modernisation) et finalement auprès du commerce (exportation) et du consommateur (propagande).

II - LES DERNIERES ETAPES DE L'EVOLUTION DE L'ORGANISATION DES MARCHES DE LA VIANDE

Le marché de la viande a toujours paru à ceux qui l'observaient de l'extérieur, ou qui en subissaient les effets sans en connaître les règles, comme un champ clos où il était difficile de s'introduire et où l'intrus est éprouvé jusqu'à son éviction possible. Dans cet état qui était le fait des années 50, les observateurs reprochaient surtout la confusion des définitions des matériaux en cause et de leurs différentes formes et qualités.

Cette confusion a pu, à certaines époques, avoir des conséquences facheuses et même aller à l'encontre des intentions les plus louables de protection des consommateurs. Il en fut tout au moins ainsi des défauts de distinction précise entre qualité des carcasses et qualités des viandes. En effet, voulant réorganiser le marché de la viande dont les qualifications en cours étaient très imprécises sous les termes Extra, 1ère, 2ème et 3ème qualités, les services vétérinaires du Ministère de l'Agriculture proposaient une sélection de définition des qualités sous le terme de LABEL (qui fut publiée au Journal Officiel d'octobre 1961). Il était retenu deux classes qualitatives : Extra et choix en fonction des valeurs décroissantes des caractéristiques généralement reconnues : conformation, état d'engraissement, qualité de la viande. Les nouvelles définitions symbolisées par un cachet non obligatoire étaient ainsi proposées dans les abattoirs pour être apposées sur les carcasses en fonction de leur mérite (2).

Tant que cette proposition de marquage fut seulement indicative, elle ne souleva pas d'objection majeure, mais non plus pas d'enthousiasme, de la part des professionnels qui continuaient à utiliser les qualifications professionnelles dont le marché de la Villette donnait le ton.

Il en fut tout autrement quand en 1963, dans une période économiquement difficile, les pouvoirs publics voulurent taxer les viandes consommables (3). Ils s'appuyèrent logiquement sur la définition officielle des qualités des viandes que leur fournissaient les LABELS, même s'ils étaient utilisés que très modestement sur les marchés. La taxation frappa le LABEL "Choix" et les catégories "courantes" et "bonnes". Le LABEL "Extra" y échappant, son application sur de nombreuses carcasses s'accrut rapidement. Ce glissement, conjointement au fait bien établi que la "meilleure carcasse" ne fournit pas la "meilleure viande", amenait à trouver dans le commerce de détail des bifteaks de moindre qualité, mais tirés de carcasses marquées "Extra", et beaucoup plus chers que des bifteaks de bonnes qualités organoleptiques issus des carcasses de vaches de réforme parfaitement préparées pour la boucherie mais de label inférieur ou sans label.

Ces erreurs furent rapidement corrigées mais elles soulignaient l'importance du problème de réorganisation du marché de la viande pour lequel des doléances déjà anciennes étaient répétées. A l'époque de la préparation du Vème Plan, une des commissions avait débattu les possibilités éventuelles

d'un système d'identification descriptive des animaux de boucherie et en avait recommandé la mise en place dans son rapport de conclusion présenté en 1961.

C'est également en décembre 1961 que l'OCDE publia un rapport très documenté du Dr L. SCHÖN qui fait état de la situation de la "classification des viandes dans les pays membres de l'OCDE" (4). Dans la page consacrée à la France il est précisé "qu'il n'existe pas en France de réglementation universellement valable pour la classification des carcasses et de la viande". "Pour certains achats déterminés" la viande de boeuf est divisée "en quatre catégories". Dans les annexes de ce texte donnant "les systèmes de classification utilisés dans les pays membres" on voit pour la France réapparaître le tableau des conditions minima requises pour la classification du boeuf en différentes qualités et qui est une reprise avec une extension du décret d'octobre 1961. Cette classification est encore tout à fait traditionnelle. Elle est en effet hiérarchique et cumule dans chacune des 4 classes (extra, choix, moyenne, fabrication) un ensemble des caractères qualitatifs tels que conformation, gras ou ossification... Cette proposition de classification offre cependant un côté original, l'apport important dans le texte officiel d'une notion de qualification objective de la conformation avec l'introduction des profils musculaires définis par HOUDINIERE (1957), (5).

De cette revue exhaustive des différents systèmes nationaux, le rapporteur tira une liste des caractères les plus souvent utilisés et élaborer un système de classification en 7 tableaux, plusieurs catégories et une bonne douzaine de critères. Celui-ci "devrait" permettre de réorganiser les différents marchés de l'ensemble des pays relevant de l'OCDE et de faciliter les échanges sur des bases objectives. Le système proposé "pouvait être utilisé très facilement et il n'était pas nécessaire pour le personnel employé à la classification d'avoir eu une formation très spécialisée".

Le rapport de l'OCDE fut soumis à l'examen des différents pays membres. En France, l'Union Nationale Interprofessionnelle du Bétail et des Viandes (UNIBEV), devant l'intérêt que les organes ministériels y apportaient et le tour plus officiel que le système prenait, s'intéressa de plus près à ces problèmes. Cet intérêt s'accusa d'autant plus que le système proposé par le Dr SCHÖN était fort loin et bien plus compliqué que ce qui se pratiquait en France. Il risquait, devenant obligatoire, de bouleverser les habitudes et de gêner fortement le commerce.

Après plusieurs réunions, le point de vue des chercheurs conviés à ces travaux finit par faire son chemin. Un système de description codé fut proposé (1962) (6); il reprenait l'ensemble des caractères qualitatifs proposés par l'OCDE mais supprimait toute idée de valeur globale et hiérarchique. Les services du Ministère de l'Agriculture représentés par les services vétérinaires n'acceptèrent pas cette proposition. Ils voulurent introduire d'autres critères comme la race et se réservèrent pour annoncer la préparation d'une nouvelle proposition de classification.

L'intérêt du corps des vétérinaires pour la classification se matérialisa en 1963, par la publication d'une proposition de classement des animaux de boucherie. C'était une synthèse des travaux antérieurs et où, en particulier, la notion de codification descriptive se trouvait confirmée (7). Une tentative d'officialisation du système ainsi échafaudé échoua fin 1963. Cependant, sur la demande des mêmes services, pour mettre à l'épreuve un système d'identification et former des préposés à ce travail dans les abattoirs, un centre de formation fut ouvert à Lyon.

Pendant ce temps, les réunions de l'OCDE se succédaient et progressivement la notion de qualification perdait du terrain au profit de celle de description. C'est finalement sous le titre d'un "Projet d'un système de l'OCDE pour la description des carcasses des espèces bovines et porcines" que

la dernière proposition fut présentée aux différents pays membres le 31 décembre 1965 (8). Elle ne connut jamais de suite.

Avec les premiers pas du Marché Commun, les difficultés du marché de la viande et des échanges intracommunautaires amenèrent l'office statistique des Communautés Européennes à tenter d'uniformiser la présentation des statistiques agricoles en particulier en matière de prix. Pour atteindre cet objectif il lui était nécessaire pour les comparaisons de disposer d'une correspondance entre :

- les qualités des marchandises
- les stades et les conditions commerciales des différents pays membres.

Pour régler la première correspondance, une large étude confiée à des experts représentant tous les pays (Allemagne Fédérale, Italie, France, Benelux) fut lancée sur les principales places européennes. Celles ci furent visitées de septembre 1962 à janvier 1964. En France, les marchés de Paris La Villette et Lyon furent ainsi retenus. Le rapport de l'étude (9) portant en germe une proposition de classification présenta une comparaison des différents types de carcasses européennes et montra que le marché français offrait la plus large gamme. Cette diversité amena à conduire une étude complémentaire spéciale du marché français avec les mêmes techniques d'appréciation et de codification. La SIBEV* (Société Interprofessionnelle du Bétail et de la Viande) participa largement aux travaux d'enquête dont les résultats furent publiés en 1967 par les soins de l'office statistique de la C.E.E. sous la responsabilité de l'expert français(10).

Dès lors la SIBEV s'attacha à mettre progressivement en place un système nouveau d'observation des marchés et de cotation fondé sur un catalogue descriptif des animaux de boucherie, sur pied dans une première phase, puis en carcasse. De plus, dès avril 1970, les équipes de la SIBEV observèrent selon une double grille l'important marché de la Villette et de 6 marchés français : Lyon, Bordeaux, Nîmes, Valenciennes, Rouen, et Nancy. Les deux grilles étaient respectivement la classification traditionnelle en "Extra", "1ère, 2ème, 3ème qualité", "fabrication", variable selon les régions, et un nouveau système appelé F.R.A.N.C.E. établi à partir du catalogue descriptif de l'aspect extérieur des bovins vivants. Ce catalogue compte 21 catégories réparties selon les sexes à raison de :

5 pour le boeuf codées	F.R.A.N.C.
5 pour les génisses "	F.R.A.N.C.
6 pour les vaches "	F.R.A.N.C.E.
5 pour les taureaux "	F.R.A.N.C.

La définition de chaque catégorie est essentiellement fondée sur des caractères de conformation qui sont déterminants pour le classement de l'animal.

Pendant 1 an (du 1.4.70 au 31.4.71) les cours observés sur les marchés selon les deux systèmes furent enregistrés, les agents chargés de ces observations expliquèrent en même temps aux professionnels intéressés les bases et les objectifs du classement projeté. Finalement le 5 avril 1971, les cotations bovines furent établies en Fr par kg net de viande sur pied selon le nouveau catalogue F.R.A.N.C.E. homologué le 6.1.1971 (11). Un tableau de correspondance fut alors établi à partir des données de l'année de mise à l'épreuve pour permettre une comparaison des anciennes et des nouvelles cotations "La Villette".

* La SIBEV créée en 1953 est actuellement étroitement associée à l'ONIBEV

A cette occasion, les relevés des cotations furent officiellement élargis aux marchés qui avaient été soumis à l'observation expérimentale et la cotation nationale F.R.A.N.C.E. fut introduite. Un tableau de correspondance fut également proposé pour assurer la continuité des cotations entre l'ancien "La Villette" qui servait alors de référence et la nouvelle cotation nationale.

Le cas particulier des jeunes bovins reçut un traitement plus attentif de la part de la SIBEV dans le sens de la précision et de l'élaboration. Dans 5 grandes régions de production fut mis en place un système d'observation des prix des carcasses classées selon un catalogue proposé par la SIBEV. Sur les directives du Ministère de l'Agriculture ces cotations régionales furent établies en prenant en compte 4 classes de conformation, une seule couleur de viande, deux états d'engraissement et deux à trois classes de poids (document SIBEV, 1973). Une cotation nationale spéciale jeune bovin fut tirée de ces cotations régionales par un simple jeu de calculs de moyennes pour la classe de poids (270 - 320 kg) la plus représentative. Elle devait beaucoup servir aux Services du Ministère pour soutenir cette nouvelle forme de production et préparer des contrats aux groupements de producteurs.

La Cotation F.R.A.N.C.E. des gros bovins et des jeunes bovins servit par ailleurs à partir du 1er janvier 1973 à l'élaboration du prix moyen pondéré français de la viande bovine selon les règlements C.E.E. (tableau I). 1974 marque une nouvelle étape. La décision est prise de demander aux propriétaires au moment de l'abattage de leurs animaux destinés à la commercialisation d'assurer la répartition par catégorie et le marquage des carcasses et demi-carcasses de bovins ainsi que des quartiers (12). A cet effet le propriétaire doit apposer une marque apparente indélébile indiquant la catégorie en application des catalogues homologués.

En mars 1975, la date d'application est fixée au 1er janvier 1977. Mais c'est après consultation des milieux professionnels regroupant les producteurs et les différentes branches du commerce, du bétail, des viandes et de la distribution qu'un catalogue est homologué en Mai 1975. (13) A la demande de l'ONIBEV, ce catalogue prend en considération des critères de conformation et d'état d'engraissement qui sont respectivement codés E.U.R.O.P.A. et de 1 à 5. (J.O. du 31.07.77). Il faut noter que ce catalogue s'applique aux carcasses et vise à englober toutes la production offerte sur le marché. Il y a notamment au niveau de la classe de conformation codée E la volonté explicite d'y inclure les carcasses présentant les signes de l'hypertrophie musculaire (culard) alors que sur pied ce caractère, pourtant très apparent, ne figure pas dans la classe F du système F.R.A.N.C.E.

Il faut également préciser que la grille de classement s'applique à tous les sexes et tous les poids ceux-ci étant bien entendu retenus dans les cotations, leur influence sur le prix de l'unité de poids de carcasse étant évidente.

Le marquage par ce système de lettres et de chiffres a été rendu obligatoire en 1975 et si son usage a été légèrement différé il a maintenant plus d'un an d'application.

C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les lettres E.U.R.O.P.A. viennent d'être retenues dans un objectif d'harmonisation et seront applicables à compter du 1er avril 1978 en remplacement des lettres F.R.A.N.C.E. du système en usage depuis 1971 pour les cotations sur pied. De légères retouches ont été apportées aux définitions mais la superposition des deux systèmes n'étant pas possible (surtout entre E et F) des répercussions sur les marchés devront être attendues au niveau des cotations dans les semaines à venir même si le législateur (qui s'y est pourtant fourvoyé et a du faire une rectification au Journal Officiel (15)) n'a pas voulu confondre classement sur pied et classement en carcasse.

TABLEAU I

BASES DU CALCUL DU PRIX DE MARCHÉ FRANÇAIS DES GROS BOVINS

CATEGORIES		PONDERATION DES EFFECTIFS	RENDEMENT VIF/MORT	COEFFICIENTS PONDERES DU PRIX
<u>GROS BOVINS</u>				
Jeunes bovins	F	1)	62	0,62
" "	R	3)	60	1,80
" "	A	6)	58	3,48
" "	N	4)	56	2,24
Taureaux	R	1)	60	0,60
"	A	1)	58	0,58
Boeufs	F	3)	60	1,80
"	R	6)	58	3,48
"	A	8)	56	4,48
"	N	6)	53	3,18
Génisses	F	1)	60	0,60
"	R	3)	58	1,74
"	A	6)	56	3,36
"	N	4)	53	2,12
Vaches	R	4)	57	2,28
"	A	10)	54	5,40
"	N	20)	52	10,40
"	C	9)	48	4,32
"	E	4)	45	1,80

Un catalogue établi sur la codification F.R.A.N.C.E. a été proposé et mis en place régionalement en vue de la cotation des bovins destinés à l'engraissement (16). Les mercuriales sont publiées régulièrement pour trois marchés français : LIMOGES, CLERMONT-FERRAND et DIJON. Le principe descriptif est retenu, mais il n'y a en fait aucune liaison directe entre ce système et celui des animaux de boucherie proprement dit.

Le marché français est donc actuellement organisé par des dispositions légales établies par des services officiels, sous le contrôle du Ministère de l'Agriculture en accord avec les professionnels de la production et du commerce. Les différentes règles et catalogues, associés à de nouvelles dispositions concernant les conditions de pesées ou d'estampillage, sont la matérialisation de près de 20 ans de discussions et de tractations pendant lesquelles se sont affrontés Chercheurs, Techniciens, Eleveurs et Bouchers. Ces nouveaux dispositifs ont marqué un changement profond dans les méthodes commerciales mais sont encore susceptibles de progrès.

III - CARACTERES ET AVENIR DES CATALOGUES FRANCAIS

La publication des catalogues en vif ou en carcasses ont bien marqué une étape importante dans l'évolution de la pensée. L'idée de classement de valeurs a en effet été définitivement abandonnée au profit de l'idée de classification descriptive. Il faut cependant reconnaître que le nombre de critères retenus en dehors du sexe et du poids qui sont d'accès faciles sont loin d'être suffisants pour caractériser une carcasse avec précision et laisser prévoir ses possibilités d'emploi réel.

Les deux caractères retenus pourraient cependant être éventuellement plus précis dans leur expression et se voir quantifier par des mesures. La conformation actuellement fondée sur le coup d'oeil et en partie sur la variation déjà plus quantitative des profils musculaires pourrait être quantifiée par un ensemble de mesures des différentes parties de la carcasse, des épaisseurs musculaires ou encore par l'expression de rapport de poids et de longueur comme le rapport P/L de YEATES (17).

Les mesures pourraient être relevées automatiquement au moment de la pesée par des systèmes de contact électrique et incorporées par ordinateur dans un code de conformation. Des tentatives ont été faites dans ce sens mais n'ont pas pu jusqu'alors dépasser le stade de la fabrication d'un prototype*.

Pour l'appréciation de l'état d'engraissement (l'importance et l'extension au gras de couverture), il pourrait en être de même en certains sites anatomiquement précis.

La substitution de mesures à une appréciation subjective, même balisée par les descriptions données dans les catalogues, permettrait une nouvelle étape dans la précision et la rigueur.

En effet les 5 ou 6 classes utilisées actuellement constituent de grands groupes dont les franges inférieures ou supérieures sont fort différentes. Un fractionnement de ces classes par des indices "plus" ou "moins" comme ceci est proposé dans la méthode de la FEZ (18) ou le catalogue pour les animaux à engraisser affinerait l'image des types représentés dans chaque classe.

Le perfectionnement et l'affinage de ces méthodes sont sans aucun doute souhaitables, ils s'imposeront d'eux mêmes quand l'ensemble des professionnels les aura bien adoptés et en aura apprécié les avantages et les limites. Il faut cependant se garder d'un perfectionnisme qui compliquerait la tâche des agents chargés des opérations de marquage ou qui en augmenterait trop le coût en raison de la durée d'exécution. La précision des systèmes ne pourra se mettre en place qu'avec l'automatisation, sinon l'oeil de l'expert restera le moyen le plus rapide, le moins coûteux et le plus facile à mettre en oeuvre dans les différents marchés et abattoirs où se déroulent les premières phases du marché de la viande.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Décret 72 1067 du 1er Décembre 72 Portant création de l'ONIBEV.
- 2 Décret 61 1163 du 24 Octobre 61 Concernant la marque par qualité des viandes et Arrêté du 24 Octobre 61 Sur la marque à la qualité des viandes.
- 3 Arrêté 24 879 du 9 Octobre 63 Relatif à la marge de détail et aux prix de vente aux Consommateurs de la viande de boeuf.

* Ce fut le cas du projet présenté par l'Association STIC en mai 1967

- 4 Classification des viandes dans les Pays Membres de l'O.E.C.E.**
- 5 HOUDINIERE A., 1957.** L'examen des "profils musculaires" dans l'appréciation de la qualité des viandes. Bul. Acad. Vét., 30, 51-62.
- 6 BOCCARD R., DUMONT B.L., 1962.** Proposition d'un système de description des caractéristiques des carcasses de bovins. Réunion UNIBEV - 17 Oct. 1962, 10 p.
- 7 DRIEUX M., FLAMANT Ch., LABADIE Ch., 1963.** Le classement des carcasses d'animaux de boucherie. Revue de Médecine Vétérinaire CXIV, p. 481.
- 8 O.C.D.E. 1965 AGRT (65) 31.** Projet d'un système de l'O.C.D.E. pour la description des carcasses des espèces bovines et porcines, 17 p.
- 9 WENIGER J.M., DUMONT B.L., DE BOER H., BERSTROM P.L., ENGELKE D., GLODEK P., 1966.** Etude sur les qualités des carcasses de bovins et porcins dans les Pays de la Communauté Economique Européenne. Statistiques Agricoles - Office Statistique C.E.E.
- 10 DUMONT B.L., 1967.** Etude sur les qualités des carcasses de bovins de France. Statistiques Agricoles n° 4 - Office Statistique C.E.E.
- 11 Arrêté du 6 Janvier 71** Portant homologation d'une grille de classement des gros bovins en vue de l'établissement de cotations.
- 12 Décret 74 804 du 23 Septembre 74.** Concernant le marquage obligatoire de catégorie des carcasses des espèces bovines, ovines et porcines.
- 13 Arrêté du 14 Mai 75.** Homologation d'un catalogue de classement des carcasses de gros bovins en vue de leur répartition par catégorie et de leur marquage.
- 14 Arrêté du 15 Février 78.** Homologation d'un catalogue de conformation des gros bovins vivants en vue de l'établissement de cotations.
- 15 Rectificatif à l'homologation du 15 Février 78** (J.O. du 16 Mars 78).
- 16 Arrêté du 15 Octobre 1974** Portant homologation d'un catalogue des bovins destinés à l'engraissement en vue de l'établissement de cotations.
- 17 YEATES N.M.T., 1965.** Modern aspects of animal production. Butter worth LONDON, 371 p.
- 18 DE BOER H., DUMONT B.L., POMEROY R.W., WENIGER J.H., 1974.** Manual on E.A.A.P. Reference Methods for the assessment of carcass characteristics in cattle. Livestock Production Science, 1, 151-164.

UTILISATION DES PROFILS METABOLIQUES DANS L'ELEVAGE BOVIN

1 - REALISATION ET INTERPRETATION

MICHEL M.C.

avec la collaboration de *Christiane FOUCHER*
Françoise ONDET, Martine COUTURIER et Christiane GUITTARD

Laboratoire des Maladies Métaboliques

Les éleveurs, les vétérinaires et les techniciens de l'élevage qui recourent à la technique des profils métaboliques, le font pour plusieurs raisons, non exclusives l'une de l'autre. En premier lieu, dans les étables à problèmes (infécondité, maladies des veaux, etc...), un certain nombre de ceux-ci restent rebelles à tout traitement et peuvent s'aggraver d'année en année. Un profil est effectué pour tenter de mieux comprendre l'étiologie des problèmes posés. Par ailleurs, des résultats favorables, obtenus après un profil suivi par les corrections alimentaires nécessaires, incitent de nombreux éleveurs à pratiquer un profil de contrôle pour améliorer éventuellement leur plan d'alimentation. Quant aux vétérinaires, ceux-ci s'intéressent à cette technique dans la mesure où elle peut leur apporter des renseignements quant aux causes, alimentaires en particulier, de tel ou tel syndrome pathologique. Enfin, un nombre croissant de techniciens de l'élevage utilisent cette technique, d'abord pour la tester, et pour tenter de mieux comprendre l'étiologie de troubles divers, tels que l'infécondité.

A l'heure actuelle, plus de 1000 profils d'élevage ont été effectués dans la plupart des régions de production bovine (65 départements). Dès que le traitement statistique sera terminé, nous aurons un grand nombre de renseignements concernant les localisations de tel ou tel déséquilibre alimentaire, les variations saisonnières et surtout les types de pathologie associés à tel ou tel déséquilibre alimentaire.

Dans un premier article, nous traiterons de la réalisation technique des profils et de leur interprétation.

I - LA REALISATION DES PROFILS

L'efficacité d'un profil dépend dans une large mesure de la manière dont il est effectué, mais aussi de la manière dont il est interprété. En ce qui concerne le premier point, nous rappellerons dans ses grandes lignes la technique utilisée et les raisons de son choix.

La manière d'effectuer les **prélèvements sanguins** et le traitement du sang varie suivant les auteurs. La piqûre à la queue et les vacutainers sont à déconseiller, à cause des contaminations (pour le zinc en particulier) et des risques d'hémolyse. Le prélèvement à la jugulaire élimine ces inconvénients. Certains auteurs (PAYNE et al., 1970 ; HEWETT, 1974), effectuent la plupart des analyses sur le sé-

rum et mesurent le glucose sur le sang total. Cette technique, calquée sur la clinique humaine, est plus laborieuse et moins sûre que la préparation du plasma. L'hémolyse est fréquente et peut interférer dans plusieurs mesures colorimétriques. Divers constituants présents en plus grande quantité dans les hématies, peuvent diffuser dans le sérum. Les valeurs moyennes plus élevées que les nôtres en potassium trouvées par PAYNE et HEWETT, proviennent de ce fait. Enfin, la cuprémie est significativement plus faible dans le sérum que dans le plasma (de 20 à 40 % - LAMAND et MICHEL non publié). Ceci pourrait expliquer les valeurs faibles indiquées par ROWLANDS.

En ce qui concerne le nombre de prélèvements à effectuer dans un élevage, PAYNE et al (1970) proposent de faire 3 groupes (7 vaches sèches, 7 vaches à production laitière élevée, 7 vaches à production moyenne). Dans les conditions de l'élevage français, on peut obtenir des renseignements valables en prélevant au hasard 7 animaux au minimum et 15 au maximum.

Ces analyses que nous pratiquons sont effectuées sur le plasma, et portent sur les substances suivantes :

- le calcium, le magnésium et le zinc sont dosés en absorption atomique.
- le phosphore minéral, le glucose, l'urée, les protéines totales, l'albumine et le cuivre sont dosés par un autoanalyseur Technicon (les globulines sont calculées par différence entre les protéines et l'albumine).
- le sodium et le potassium sont mesurés par photométrie de flamme.

L'ensemble des analyses effectuées, on calcule la valeur médiane, pour un effectif de 7 animaux, ou bien la moyenne pour un nombre plus élevé. Ces valeurs sont portées sur un histogramme qui indique le domaine des valeurs normales et les unités employées.

II - LA DETERMINATION DES VALEURS NORMALES

Elle peut être effectuée de diverses manières : PAYNE et al (1970) ont sélectionné 13 élevages, 2400 vaches au total et effectué l'ensemble des analyses sur ce groupe. L'interprétation est classique : calcul de la moyenne $\pm$ 2 écarts-type pour calculer l'intervalle de confiance.

Nous avons procédé de manière un peu différente : dans 3 élevages de production laitière élevée et de bonne fécondité comprenant soit des Holsteins, soit des Montbéliardes, soit des Frisonnes, nous avons choisi 120 animaux n'ayant pas présenté de pathologie au cours des trois années précédentes. La moyenne et l'écart-type ont été calculés à l'aide de méthodes non paramétriques (REED et al., 1971), les distributions n'étant pas toujours gaussiennes (MICHEL, 1976); le procédé fournit des résultats plus homogènes que celui de PAYNE et, de ce fait, le pouvoir discriminant de nos valeurs normales est accentué (fig. 1).

Si l'on compare les valeurs moyennes fournies par PAYNE, HEWETT (1974) et les nôtres, on s'aperçoit que les résultats sont assez groupés, des différences dans les techniques analytiques pouvant expliquer certaines divergences.

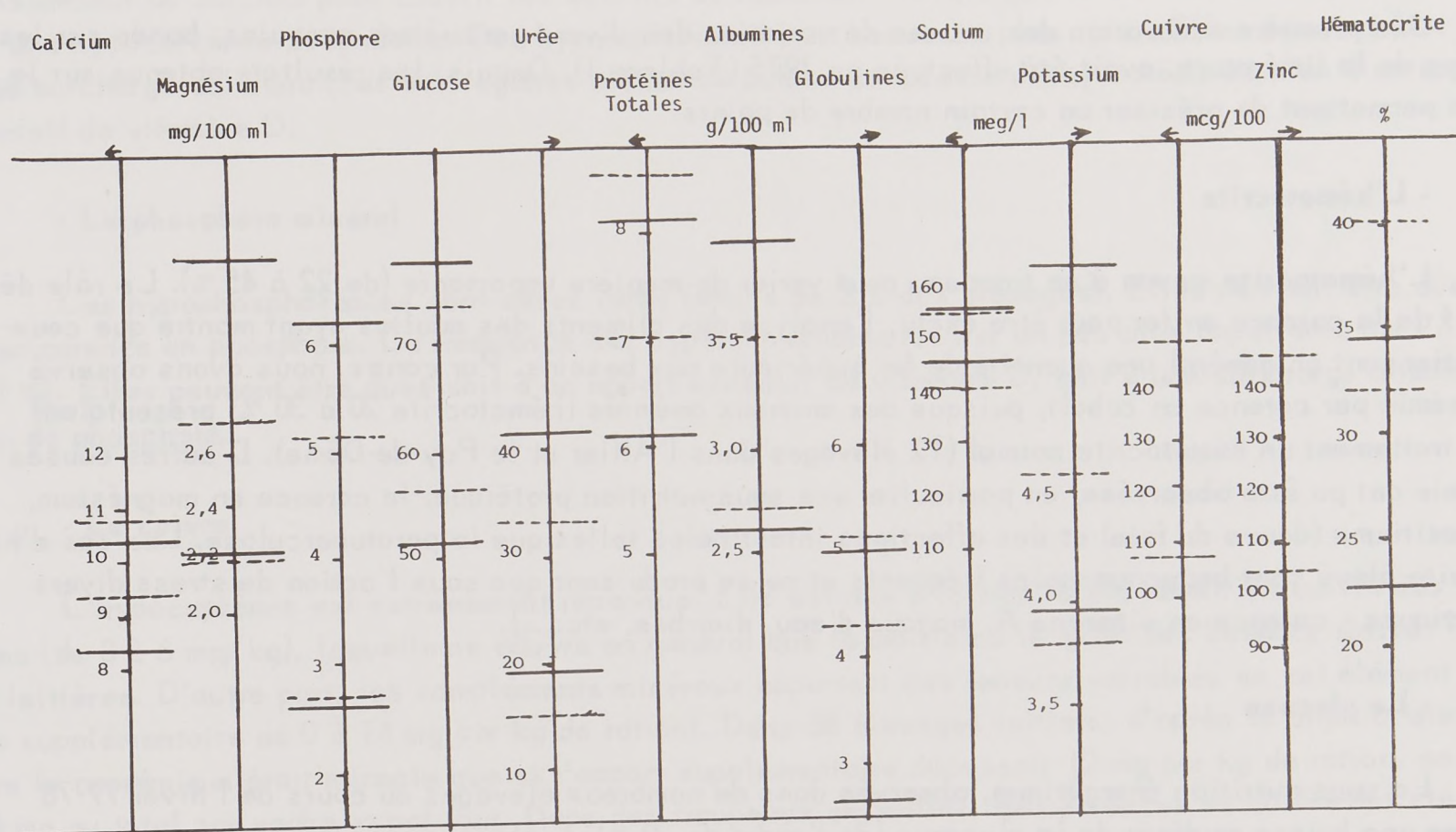


Figure I : DETERMINATION DES VALEURS DE REFERENCES.

M ± 2 écarts-type

PAYNE : 1971
MICHEL : 1975

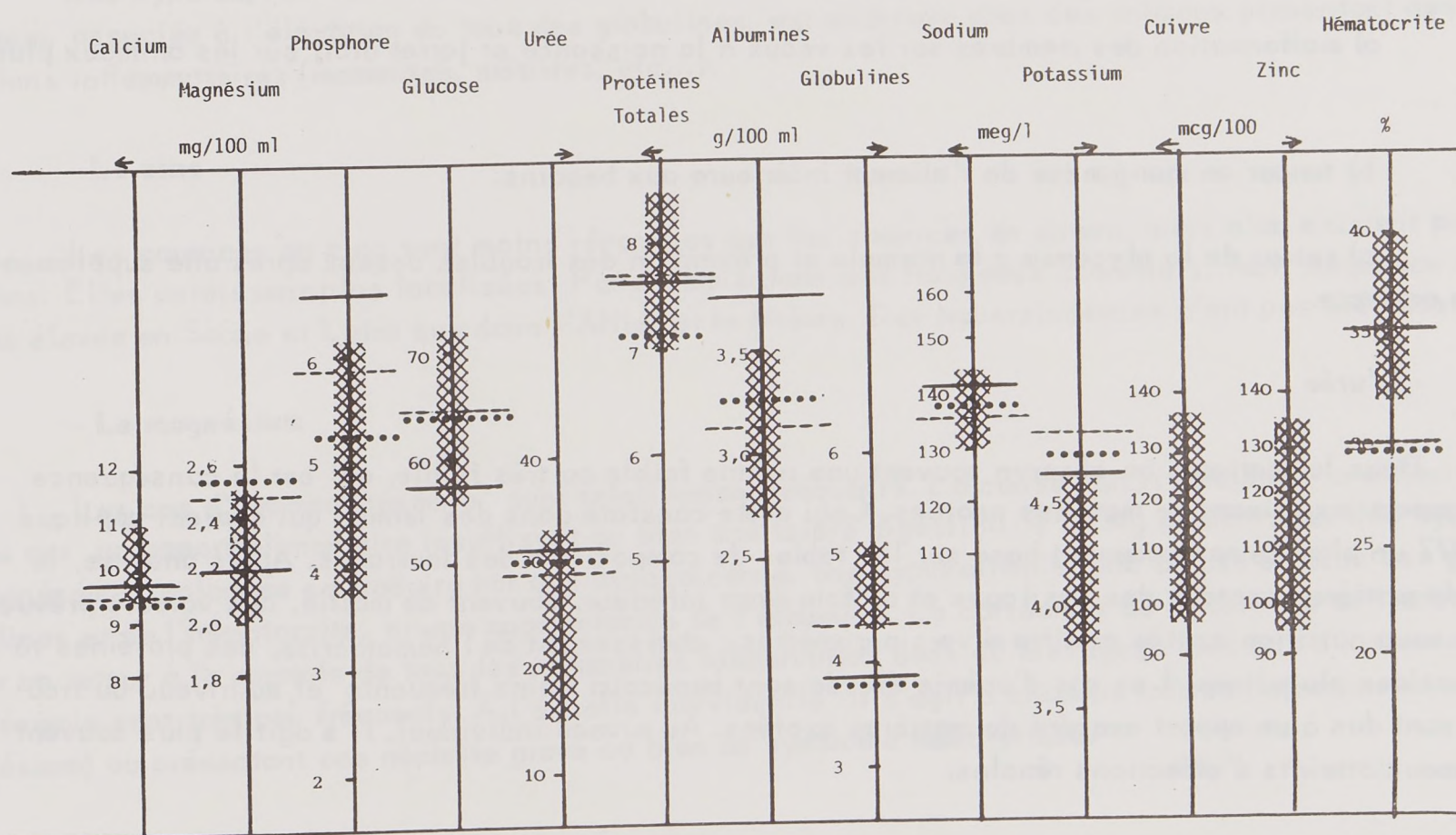


Figure II : COMPARAISON DES RESULTATS MOYENS.

..... PAYNE
HEWETT

XXXXXX ROWLANDS
MICHEL

III - LES CAUSES DE VARIATION DES DIVERS PARAMETRES

Une première estimation des causes de variation des divers paramètres sanguins, basée sur les données de la littérature, avait été effectuée en 1975 (Tableau I). Depuis, les résultats obtenus sur le terrain permettent de préciser un certain nombre de points.

- L'hématocrite

L'hématocrite moyen d'un troupeau peut varier de manière importante (de 22 à 45 %). Le rôle dépressif de la carence en fer peut être exclu, l'analyse des aliments des adultes ayant montré que ceux-ci contiennent en général une quantité de fer supérieure aux besoins. Par contre, nous avons observé une anémie par carence en cobalt, puisque des animaux anémiés (hématocrite 20 à 30 %) présentaient après traitement un hématocrite normal (12 élevages dans l'Allier et le Puy-de-Dôme). D'autres causes d'anémie ont pu être observées, en particulier une sous-nutrition protéique, la carence en magnésium, le parasitisme (douve du foie) et des affections intestinales telles que la paratuberculose. Les cas d'hématocrite élevé sont beaucoup moins fréquents et ne se produisent que sous l'action de stress divers (climatiques - carence en vitamine A, manque d'eau, diarrhée, etc....).

- Le glucose

La sous-nutrition énergétique, observée dans de nombreux élevages au cours de l'hiver 77-78 entraîne une baisse modérée de la glycémie (de l'ordre de 20 %). L'élévation de la glycémie peut être due à divers stress, mais la cause principale paraît être la carence en manganèse. Celle-ci peut être établie de façon formelle si les conditions suivantes sont réunies :

- a) malformation des membres sur les veaux à la naissance et jarret droit sur les animaux plus âgés.
- b) teneur en manganèse de l'aliment inférieure aux besoins.
- c) retour de la glycémie à la normale et prévention des troubles osseux après une supplémentation correcte.

- L'urée

Dans la pratique, on observe souvent une urémie faible ou très faible, qui est la conséquence d'un apport insuffisant de matières azotées. Ceci a été constaté dans des fermes qui avaient appliqué fin 1977 un plan de rationnement basé sur les tables de composition des fourrages. Après analyse, le taux de matières azotées des ensilages et du foin était inférieur, souvent de moitié, aux valeurs prévues. Cette sous-nutrition azotée modifie divers paramètres : abaissement de l'hématocrite, des protéines totales et des globulines. Les cas d'urémie élevée sont beaucoup moins fréquents et, au niveau du troupeau, sont dus à un apport exagéré de matières azotées. Au niveau individuel, il s'agit le plus souvent d'animaux atteints d'affections rénales.

- Le calcium

Les cas d'hypocalcémie ne sont pas rares. Par exemple, nous avons observé en 1978, dans 41 élevages laitiers du Maine et Loire, que 16 présentaient une calcémie faible (39 %). L'examen de plan

d'alimentation minérale et des analyses de sol et de fourrage a montré que les rations n'apportaient pas suffisamment de calcium pour couvrir les besoins de lactation. Notons que la carence en magnésium induit une hypocalcémie secondaire. Des hypercalcémies sont beaucoup plus rares. Elles peuvent être dues à une surcharge calcique (cas des régimes à base de pulpes et luzerne déshydratée), ou bien à un apport excessif de vitamine D.

- Le phosphore minéral

Les hypophosphorémies sont assez rares (moins de 2 % des élevages). Elles peuvent être dues à une carence en phosphore. La fréquence des hyperphosphorémies est un peu plus importante (de l'ordre de 5 %). Elles peuvent être dues soit à un apport excessif de vitamine D, soit à une surcharge alimentaire de phosphore.

- Le cuivre

L'hypocuprémie est extrêmement répandue. Elle est due à la très faible teneur en cuivre des fourrages (de 3 à 6 mg/kg), laquelle ne couvre en général que la moitié ou le quart des besoins surtout chez les laitières. D'autre part, les compléments minéraux apportent des teneurs variables en cet élément (apport supplémentaire de 0 à 14 mg par kg de ration). Dans 38 élevages laitiers, d'après le bilan alimentaire la cuprémie n'était normale que si l'apport supplémentaire dépassait 12 mg par kg de ration, soit 170 mg au total par vache et par jour. Dans des troupeaux charollais, des carences en cuivre ont été observées de novembre 77 à avril 78 dans 21 troupeaux sur 38.

Les hypercuprémies sont très rares à l'échelle d'un troupeau. Au niveau individuel une hypercuprémie, associée à l'élévation du taux des globulines, est observée chez des animaux présentant des réactions inflammatoires (mammites, métrites, etc...).

- Le zinc

Les carences en zinc sont moins répandues que les carences en cuivre, mais n'en existent pas moins. Elles paraissent plus localisées. Par exemple dans des troupeaux charollais, leur fréquence est plus élevée en Saône et Loire que dans l'Allier et la Nièvre. Des hyperzincémies n'ont pas été observées.

- Le magnésium

Les cas d'hypomagnésémie sont relativement fréquents. La cause paraît être dans la majorité des cas un apport alimentaire insuffisant ou bien une faible digestibilité du Mg alimentaire. Une hypomagnésémie prolongée se traduira par une hypocalcémie, une hypokaliémie, une baisse du taux des globulines et de l'hématocrite, et une augmentation de l'albumine. La correction de la carence se traduit par un retour à la normale de tous les paramètres (observation dans 40 élevages). Les cas d'hypermagnésémie sont très peu fréquents. A l'échelle individuelle, il s'agit d'animaux traités (injection de magnésium) ou présentant une néphrite grave ou bien un syndrome hémolytique.

- Potassium

Le taux de potassium peut fluctuer dans des limites assez larges (de 3 à 6 meq par litre). Les carences par défaut d'apport sont très rares, compte-tenu de la richesse des fourrages en cet élément. Des valeurs élevées peuvent être observées chez des animaux en état de choc, ou bien présentant une insuffisance cortico-surrénalienne.

- Sodium

La natrémie paraît régulée plus étroitement que la kaliémie. L'hyponatrémie est assez fréquente et est associée à un défaut d'apport en sel, le bilan alimentaire indique très souvent une valeur inférieure aux besoins. La distribution de sel ou de pierre à lécher à des animaux carencés fait disparaître le pica, la polyurie et améliore l'appétit et la production laitière. Des hypernatrémies sont souvent observées surtout à la fin de l'hiver. A l'échelle du troupeau, elles peuvent être la conséquence d'une carence en vitamine A. Sur un animal isolé, le manque d'eau, les affections cardiaques et rénales, peuvent être la cause de cette hypernatrémie.

- Les protéines totales

Dans des élevages recevant une alimentation correcte et ne présentant pas de pathologie, le taux des protéines varie très peu (73 ± 5 g/litre dans 38 élevages); on peut observer une diminution en cas de sous-nutrition, surtout azotée, mais aussi dans les cas de carence en cobalt (par diminution des globulines), enfin dans les cas de parasitisme intestinal ou hépatique. Dans toutes les infections chroniques il existe une augmentation du taux de protéines allant jusqu'à 110 g/litre.

Il faut noter que la vaccination contre la grippe élève de manière importante le taux des protéines.

- L'albumine

Le taux de l'albumine varie un peu plus que celui des protéines totales. Ce taux est abaissé dans le cas de carence protéique importante et surtout dans les cas de douve du foie. Une augmentation est observée en cas de carence en magnésium et en cobalt.

- Les globulines

Le taux des globulines (fibrinogène compris) varie peu d'un élevage à l'autre dans les conditions normales. Ce paramètre réagit rapidement : abaissement en cas de sous-nutrition azotée, de carences en magnésium et cobalt; élévation dans toutes les réactions inflammatoires. En cas de douve du foie, le rapport albumine sur globulines passe d'une valeur normale de 75 % à des taux de 40 à 50 %.

CONCLUSION :

D'après ces quelques exemples, nous avons vu que l'interprétation d'un profil est assez complexe. Une valeur faible pour un élément déterminé n'indique pas forcément un défaut d'apport (cas du calcium).

L'interprétation du laboratoire doit être placée par le vétérinaire et le technicien de l'élevage dans le contexte général du troupeau : plan d'alimentation, basé sur l'analyse des fourrages, conditions générales de l'élevage (stabulation, pathologie, traitements thérapeutiques, conduite du troupeau). C'est à ce prix que cette technique, appuyée sur un très grand nombre de résultats pratiques, doit contribuer à une amélioration qualitative et quantitative de la production.

TABLEAU I

PRINCIPALES INTERPRETATIONS POSSIBLES DE QUELQUES DEVIATIONS DU PROFIL BIOCHIMIQUE

Paramètres	Abaissement ≤ 2 écarts-type	Elevation ≥ 2 écarts-type
Hématocrite	Certaines anémies : par carence en Fe, Mg, Co, protéines (faible hématopoïèse) ; hémolyse (intoxication cuivrique, babésioses prédation sanguine (parasitisme))	Baisse du volume extracellulaire (exposition à la chaleur ; stress divers ; déshydratation par manque d'eau ou par diarrhée).
Glucose	Sous nutrition énergétique quantitative ou qualitative (manque d'aliments précurseurs du glucose), cétoses, carence en cobalt (chez le ruminant la vitamine B ₁₂ conditionne l'utilisation de l'acide propionique pour la glucogenèse).	Stress (décharge d'adrénaline) ; traitement par les corticoïdes (néoglucogenèse). Carence en Mn. Peut-être carence en Cr.
Urée	Sous nutrition azotée. Diurétique.	Manque d'élimination : néphrites (surtout aiguës), déshydratation (plus de diurèse). Production accrue : Excès protéique, catabolique, toutes infections aiguës avec fièvre). Fin de gestation. Carence en vitamine A, en Mg (anabolisme protéique diminué).
Calcium	Carence en Ca (contrairement à ce qu'on affirme souvent, il y a une baisse modérée de la calcémie). Carence en Mg (réaction hypocalcémique secondaire). Etats hypoparathoroidiens. Rachitisme. Hypersécrétion de calcitonine (fièvre vitulaire).	Hypervitaminose D. Hyperparathyroïdisme. Forte surcharge en calcium.
Phosphore minéral	Carence en phosphore. Avitaminose A ?	Hypervitaminose D.
Cuivre	Carence en cuivre.	Réactions inflammatoires aiguës. Intoxications par le cuivre.
Zinc	Carence en zinc. Réactions inflammatoires aiguës.	
Magnésium	Carence en magnésium, exposition au froid cétoses, Tétanie d'herbage.	Néphrites.
Potassium	Au cours des carences en Mg profondes.	Etats du choc, insuffisance corticosurrénalienne, syndromes hémolytiques.
Sodium	Carence en sodium, diarrhée.	Déshydratations par manque d'eau. Affections cardiaques et rénales.
Protéines totales	Sous-nutrition protéique. Polycarences. Parasitisme (va souvent de pair avec l'anémie).	Infections chroniques, augmentation due à la fraction globuline.
Albumines	Sous-nutrition protéique. Nombreuses carences. Parasitisme (en particulier douve du foie).	Carence en magnésium (par diminution des globulines).
Globulines	Carences diverses (Co, Fe, Cu, Mg).	Infections et toutes réactions immunitaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HEWETT C., 1974. Acta. Vet. Scand. Suppl. 50, 1, 152.

MICHEL M.C., 1976. 9ème Congrès International sur les maladies du bétail; Paris, 6-9 septembre 1976.

PAYNE J.H., SALLY M. DEW., MANSTON R., MARGARET Faulks, 1970. The vet record August 8th, 150-157.

REED A.H., HENRY R.J., MASON W.B., 1971. Clin. Chem., Vol. 17, n° 14, 275.

ROWLANDS G.H., LITTLE W., MANSTON R., SALLY R. DEW., 1974. J. Agric. Sci. Camb. 83, 27-35.

A QUEL POIDS DE CARCASSE ABATTRE LE JEUNE BOVIN LIMOUSIN?

CONSEQUENCES ECONOMIQUES POUR LE PRODUCTEUR

G. LIENARD ★ et Y. GEAY ★★

★ Laboratoire d'Economie de l'Elevage

★★ Laboratoire de la Production de Viande

Les jeunes bovins Limousins ont la possibilité d'être abattus à des poids et âges très variables. Une des preuves en est la diversité des types d'animaux produits en région Limousine : veau de Saint-Etienne de 350 à 380 kg vif abattu entre 8 et 10 mois, veau de Lyon de 425 à 475 kg vif abattu entre 12 et 13 mois, taurillon de 600 kg abattu entre 15 et 16 mois.

Une étude entreprise au C.R.Z.V. de Theix (1) a confirmé cette souplesse puisqu'elle a montré qu'il était possible de prolonger l'engraissement des jeunes bovins limousins jusqu'à l'âge de 19 mois et de produire des carcasses de plus de 400 kg sans excès de gras dont la viande a conservé une tendreté satisfaisante (Y. GEAY, J. ROBELIN, R. BOCCARD, 1975).

Cependant, malgré une très bonne efficacité alimentaire -caractéristique de cette race- l'alourdissement des carcasses s'accompagne d'une augmentation du coût de production et l'on peut se demander s'il est opportun, sur le plan économique, de mettre à profit ces possibilités zootechniques, ou plutôt, dans quelles conditions économiques on pourrait en tirer parti.

C'est à partir des données techniques de l'expérimentation conduite au C.R.Z.V. de Theix que nous nous proposons de discuter de ce problème grâce à une méthode d'analyse économique permettant d'envisager les diverses situations dans lesquelles se trouvent les producteurs.

I - BASES DU MODELE ET QUESTIONS POSEES

1) Bases

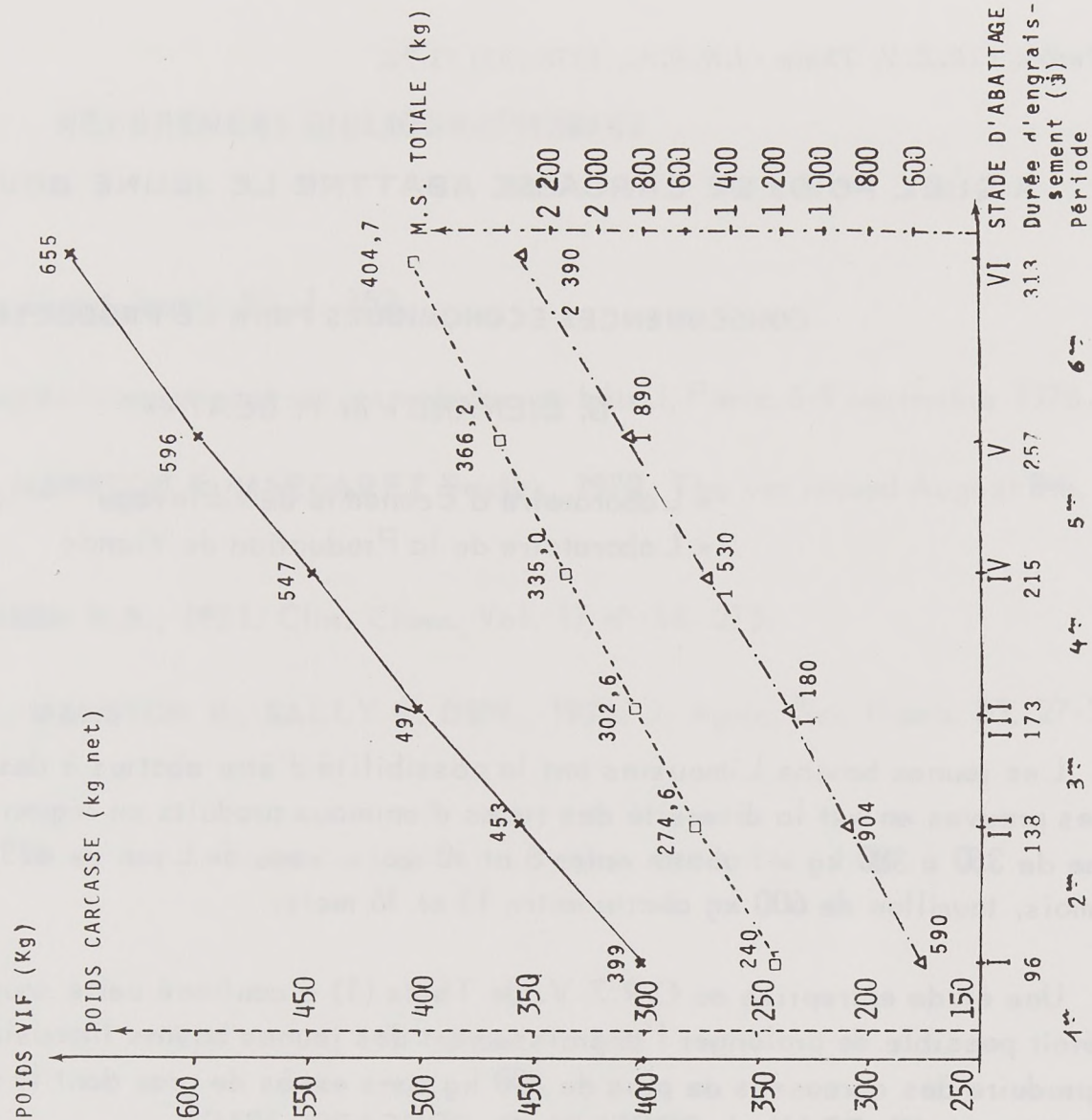
Nous avons considéré des taurillons limousins pesant 280 kg lors de la mise à l'engraissement. Ils ont reçu à l'auge une ration suffisamment énergétique pour leur permettre d'extérioriser leur potentiel de croissance, compte tenu de leur faible appétit. Le maïs ensilage ne représente que 60 % de la matière sèche, les 40 % restant étant constitués de maïs grain et de tourteau de soja 44. La composition du concentré a été modifiée de 50 en 50 kg de poids vif afin de satisfaire les besoins énergétiques et azotés des animaux, compte tenu des variations de la vitesse de croissance. Les minéraux nécessaires ont été ajoutés en plus.

(1) Menée avec l'aide financière du Commissaire à la Renovation Rurale du M.C., Monsieur MICHARDIERE, et l'appui d'un certain nombre d'organisations Professionnelles du Limousin.

GRAPHIQUE I - EVOLUTION DES PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT DU TAURILLON

LIMOUSIN.
(nourri ad libitum, 60 % Maïs Ensilage
40 % Concentré)

Poids vif
Poids carcasse
Consommation (M.S.)



TABEAU I - PRINCIPALES HYPOTHESES DE PRIX

	Solution de "REFERENCE"	PARAMETRAGES
1- ANIMAUX		
Prix de vente des carcasses	14,40 F/kg	+ 0,50 F, - 1 F, - 1,50 F
Prix d'achat du maigre (280 kg vif)	9,60 F/kg	+ 0,50 F, + 1 F
Prix de vente du maigre (280 kg vif)	9,30 F/kg	
2- ALIMENTATION		
Maïs grain acheté (F/kg aux normes)	Hypothèse I 0,95	Hypothèse II 0,80
Maïs grain produit (F/kg aux normes)	(0,74)	(0,68) ou + 20 %
Maïs Ensilage (F/kg MS consommée)	0,533	0,484 (sur I)
Tourteau Soja 44 (F/kg brut)	1,65	1,40
3- FRAIS DE CULTURE DU MAÏS (Charges opérationnelles, y compris Silo, stockage ou séchage du maïs)		
Maïs Ensilage 9 T/ha de MS Consommée	1 865	
7 T/ha MS Consommée	1 725	
Maïs grain 58 qx/ha	1 560	
45 qx/ha	1 490	
4- FRAIS FINANCIERS	8,50 %	
5- FRAIS DE LOGEMENT DES TAURILLONS		
Stade : I II III IV V VI		
F/tête (mise à l'engraissement)	120 133 145 159 173 189	

Pour l'analyse, les taurillons ont été supposés abattus après différentes durées d'engraissement : nous en avons retenu 6 (graphique 1), qui vont de 96 jours (correspondant à environ 400 kg de poids vif -soit un veau de Lyon léger) à 313 jours (correspondant à un jeune bovin très lourd, 655 kg de poids vif et près de 405 kg de carcasse). L'évolution du poids de carcasse tient compte de l'augmentation du rendement selon la relation d'allométrie établie par J. ROBELIN entre le poids de carcasse et le poids vif. L'évolution des poids de carcasses et des quantités consommées a été reportée au graphique 1.

Il a été nécessaire d'adopter un certain nombre d'hypothèses économiques :

- Les bilans tiennent compte d'un coefficient de survie en fonction de la durée d'engraissement pour les 6 stades d'abattage, respectivement : 97,5 - 97,2 - 96,75 - 96,65 - 96,35 - 95,96 - pour 100 veaux mis à l'engraissement.

- Les prix sont relatifs à la conjoncture 1976/77 (Tableau 1) (2). Il ne faudra donc pas s'attacher à la valeur absolue des résultats mais à leur évolution relative en fonction de la durée d'engraissement et des différents paramétrages. Seules, les tendances ont une valeur générale.

- Le prix de carcasse : en première analyse, les résultats économiques ont été calculés avec les mêmes prix de vente pour les six poids d'abattage : 14,40 F/kg dans la solution de référence. En effet l'évolution possible du prix de vente en fonction du poids de carcasse est difficile à déterminer a priori, car elle varie beaucoup selon le système de commercialisation, le type de débouché, et le temps. Ainsi dans la zone Limousine, selon l'I.T.B.L., les carcasses de moins de 270 kg sont légèrement plus cher que les carcasses moyennes (270 - 320), elles-mêmes un peu plus cher que les carcasses lourdes (de 320 à 370) mais l'écart est variable selon les époques : au printemps 1977 l'écart était de l'ordre de 0,30 à 0,10 F entre légères et moyennes et 0,10 F entre moyennes et lourdes - ces écarts ne sont plus que de 0,10 et 0 pendant l'été 1977 - ils s'annulent à l'automne 1977, pour redevenir conséquents au printemps 1978 (0,20 F entre légères et moyennes et 0,30 à 0,40 F entre moyennes et lourdes). En revanche, sur d'autres marchés, les carcasses lourdes sont vendues plus cher que les carcasses légères. Nous cherchons cependant, en deuxième analyse, à déterminer les écarts de prix de vente entre les différents poids de carcasse qui égalisent les résultats économiques. Aux prix de vente, peuvent être ajoutées les aides provenant des contrats d'engraissement ONIBEV.

- Le prix d'achat du maigre est fixé à 9,60 F pour la solution de référence;

- les frais divers d'élevage augmentent légèrement avec l'âge (de 43 à 95 F par tête);

- le coût du logement des taurillons est très variable d'une exploitation à l'autre, selon le type et l'ancienneté des bâtiments, la participation de l'éleveur, le type de financement et les aides obtenues. Dans cette étude, nous avons utilisé un coût annuel de 150 F/tête, pour un taurillon de 500 kg. Le plus important ici est de "moduler" cette valeur en fonction du type d'animal produit : plus l'animal est âgé et lourd, plus il exigera de surface et surtout de solidité dans les installations. Faute de références précises, nous avons "modulé" en fonction du poids vif (et du coefficient de survie).

Bien entendu la prise en considération de la progressivité de l'amortissement signifie que nous prenons une décision concernant le type de carcasse avant la mise à l'engraissement des animaux (optique "conception d'un atelier"). Cette progressivité n'a évidemment pas de sens pour les décisions en cours d'engraissement (cf. remarque ultérieure).

- Les différentes hypothèses de prix de l'alimentation ont été faites en fonction d'un certain nombre de questions qu'il faut appréhender en même temps.

(2) Un certain nombre de prix ont été retenus avec l'aide de Monsieur ARNAUD, Directeur de l'I.T.B.L., que nous remercions pour sa participation.

2) Les questions

Le poids "optimum" d'abattage, ou l'opportunité de produire un taurillon d'un poids donné peut varier selon la situation de l'éleveur, en particulier selon "le point de vue" auquel on se place, qui est en réalité déterminé par les principales contraintes auxquelles l'éleveur doit faire face. Ces différents "points de vue" se traduiront par le choix d'indicateurs économiques différents. Nous examinerons successivement 3 types de situation.

a - Le point de vue de l'engraisneur des régions d'élevage

Il produit une certaine surface de maïs, dont il cherche à tirer le parti maximum, car cette surface est un des facteurs les plus limitants de l'exploitation. L'engraisneur peut récolter soit seulement du maïs ensilage, soit de l'ensilage et du grain, mais celui-ci n'est pas destiné à la vente.

Le Broutard est supposé acheté. L'indicateur sera la marge par hectare de maïs, maïs ensilage seul si le maïs grain est acheté, ou ensemble des surfaces de maïs si le grain est produit sur l'exploitation.

Dans cette situation, différentes marges peuvent être calculées :

- une marge "brute", différence entre les ventes et les charges opérationnelles qui comprennent
 - les charges relatives aux animaux (achat des broutards, alimentation achetée, frais divers d'élevage et vétérinaire);
 - les charges de culture du maïs (engrais et autres);
- une marge brute déduction faite des frais financiers "animaux" (alimentation et achat de broutards);
- une marge "directe" pour laquelle le coût du logement des animaux est déduit de la marge brute (avec ou sans frais financiers "animaux").

Au départ, deux hypothèses de coût de l'alimentation ont été envisagées :

- une hypothèse "haute" (I) qui servira de référence : elle peut refléter la situation des zones d'élevage, en particulier du Limousin en 1976/77 : le maïs grain lorsqu'il n'est pas produit est acheté 0,95 F/kg et le soja 1,65 F/kg.
- une hypothèse "moyenne" (II), qui peut être celle des régions d'élevage situées à proximité des zones céréalières et qui peuvent s'approvisionner en aliments concentrés à des prix plus faibles : le maïs grain, lorsqu'il n'est pas produit, est acheté à 0,80 F/kg et le soja 1,40 F/kg.

Deux hypothèses de rendement du maïs ont été envisagées :

- une hypothèse de référence : Maïs ensilage 9 tonnes de MS consommée (MSC)
- une hypothèse basse :
 - Maïs grain 58 qx aux normes,
 - Maïs ensilage 7 tonnes de MS consommée (MSC)
 - Maïs grain 45 qx aux normes.

b - Le point de vue de l'engraisneur spécialisé, plus particulièrement celui des zones de grande culture

Les résultats par hectare confondent deux éléments : la productivité propre du maïs et la valorisation spécifique par l'engraissement. Celle-ci peut être exprimée par la marge **par tête (ou par jour)**. Dans ce cas, le maïs ensilage est évalué au prix "d'opportunité" (c'est-à-dire sur la base du prix de vente du maïs grain), et non à partir des seules charges opérationnelles de culture comme dans le cas précédent.

Cette estimation peut être le point de vue des engraisseurs des régions de grande culture qui ont la possibilité de vendre leur maïs et qui recherchent par l'engraissement une valorisation supplémentaire. Celui-ci est en quelque sorte considéré "hors sol".

La marge ainsi évaluée est indépendante de la productivité du maïs. Elle peut être calculée sans ou avec déduction des frais financiers "animaux" (marge analogue à une marge brute) ou avec déduction des frais de logement des animaux (marge analogue à une marge "directe"). Cette dernière marge représente ce qui reste pour rémunérer les frais généraux et surtout le travail, qui est le facteur le plus limitant.

Trois situations types ont été retenues, en fonction du coût et de l'origine de l'alimentation :

- une situation de référence (A), où le maïs grain est acheté, les prix correspondant à l'hypothèse I (Soja 1,65 F, Maïs grain 0,96 F, coût d'opportunité de l'ensilage 0,533 F/kg M.S. consommée).

- une situation (B), où le maïs grain est également acheté mais avec des prix correspondant à l'hypothèse II (Soja 1,40 F, Maïs grain 0,80 F, coût d'opportunité de l'ensilage 0,494 F/kg M.S. consommée).

- une situation "grande culture" (C), où le maïs grain est produit et évalué au prix de vente (0,68 F/kg) les autres prix étant ceux de l'hypothèse II (ensilage 0,494 F/kg M.S. consommée et soja 1,40 F).

c - Le point de vue du Naisseur - Engraisneur

On envisagera dans son ensemble le troupeau de vaches allaitantes limousines, dans lequel tous les veaux mâles sont engraisés en jeunes bovins. Pour simplifier, les velles seront vendues à 9 mois, sauf celles nécessaires au renouvellement du troupeau.

Les résultats économiques calculés seront les marges par hectare de surface totale consacrée aux animaux, c'est-à-dire les surfaces en herbe nécessaires au troupeau reproducteur et les surfaces de maïs nécessaires à l'engraissement des taurillons (maïs ensilage, et maïs grain s'il est produit sur l'exploitation). La démarche est semblable à celle retenue pour la comparaison des types de production à partir d'un troupeau de vaches allaitantes en zone herbagère intensive (G. LIENARD, C. BERANGER, 1977) et les hypothèses concernant les productions des prairies sont les mêmes.

Par commodité et pour faciliter la progression de l'analyse, nous examinerons successivement :

- le point de vue de l'engraisneur spécialisé,

RESULTATS SPECIFIQUES DE L'ENGRAISSEMENT (1)

GRAPHIQUES II ET II Bis - EVOLUTION DES DIFFERENTES MARGES SOLUTION DE REFERENCE (A)

CONDITIONS GENERALES Alimentation produite au coût d'opportunité

Alimentation achetée : Hypothèse I

Prix d'achat du broutard : 9,60 F/kg vif (REF₁)

Prix de vente des carcasses : 14,40 F/kg net (REF₂)

(1) Marge Brute sans aide

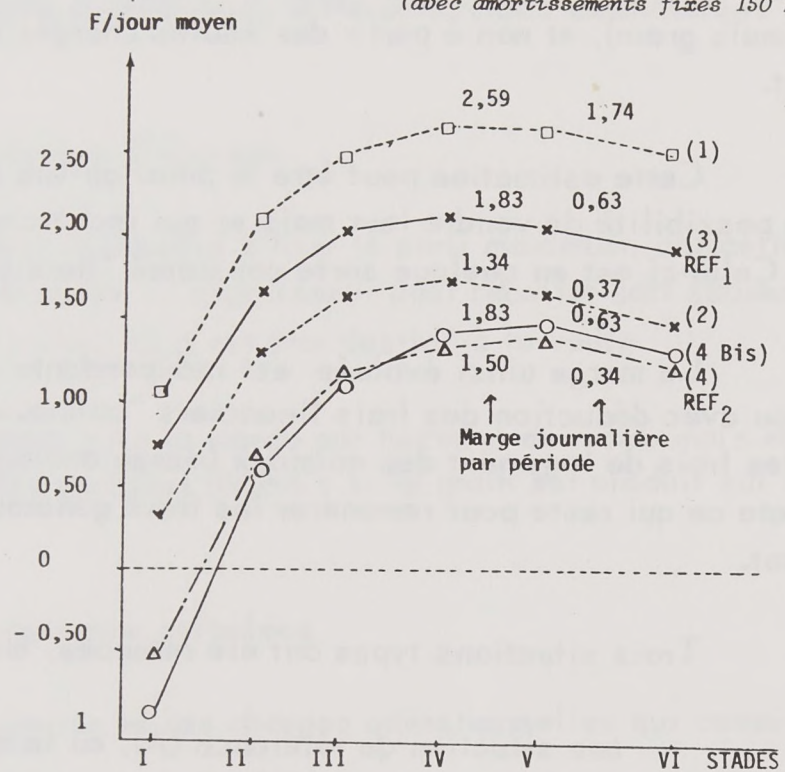
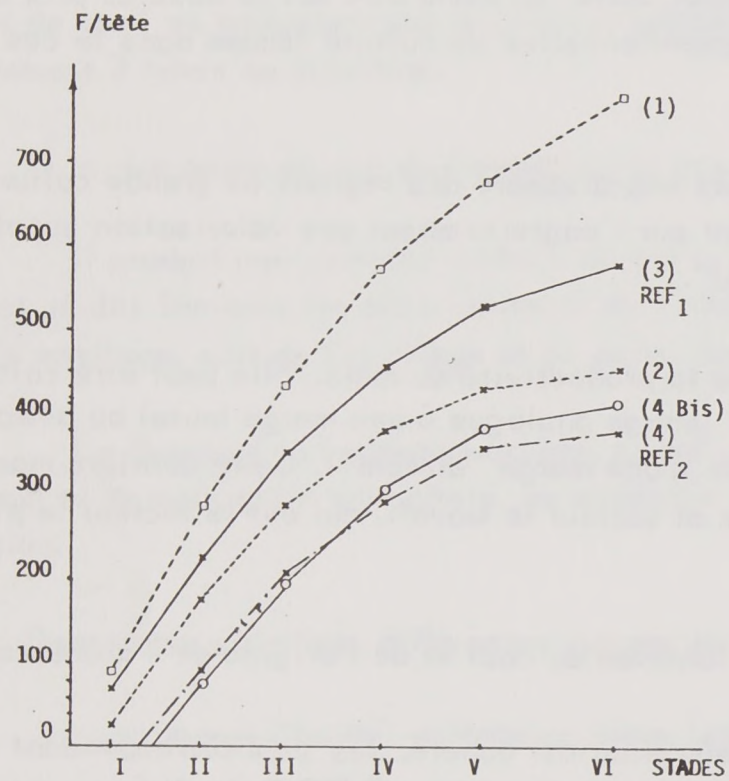
(2) Marge Brute - F. Financier, sans Aides

(3) Marge Brute - F. Financier + AIDES

(4) Marge Directe - F. Financier + Aide (avec amortissements modulés)

(4 Bis) Marge Directe - F. Financier + Aide

(avec amortissements fixes 150 F)



GRAPHIQUES III ET III Bis - INFLUENCE DU COUT DE L'ALIMENTATION

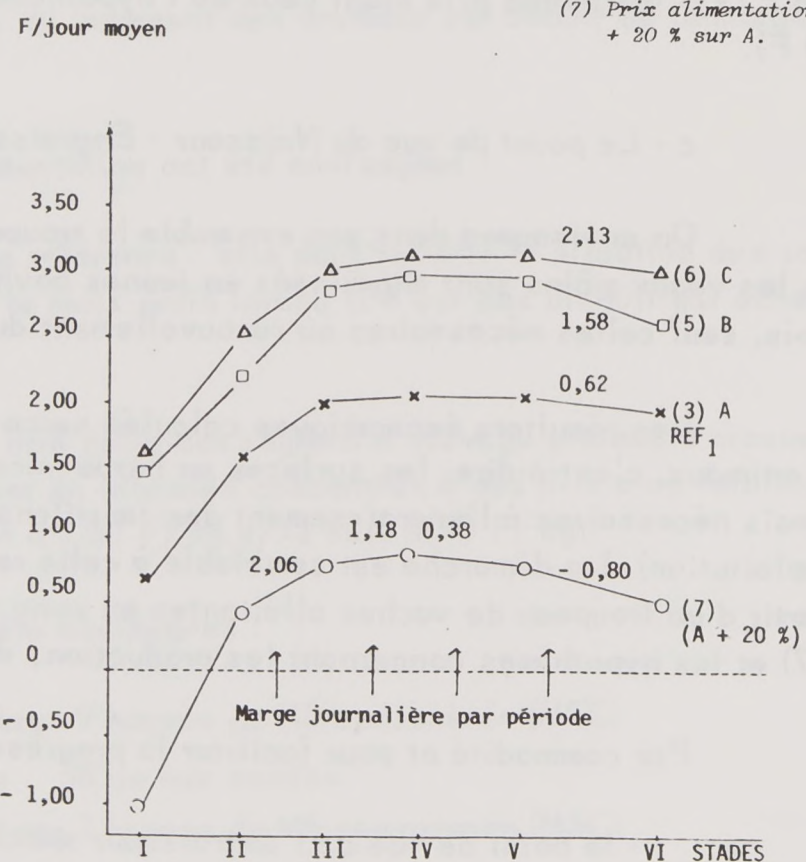
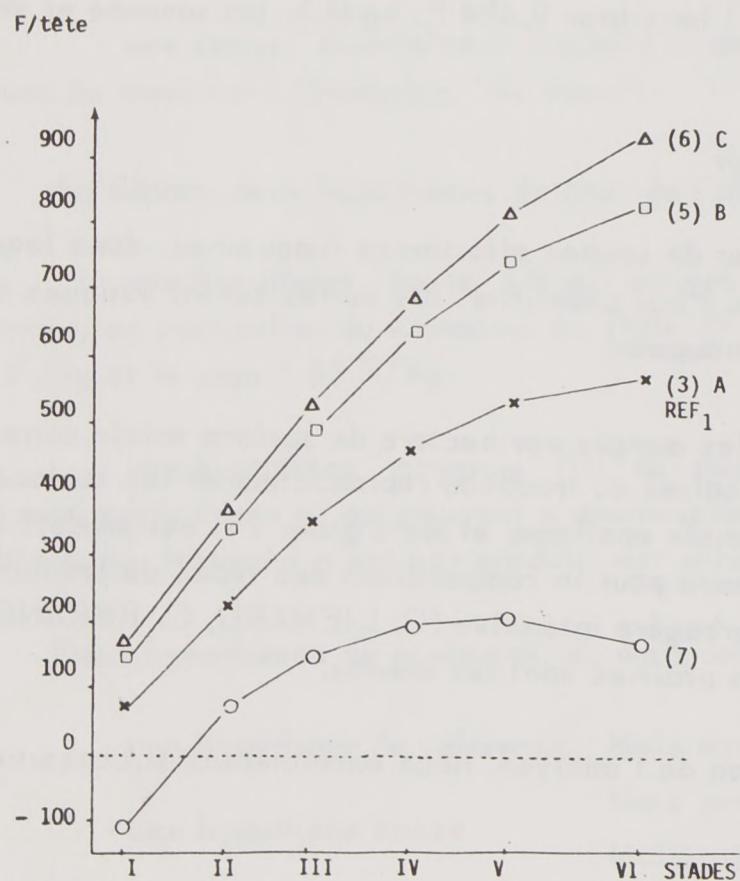
CONDITIONS GENERALES Prix d'achat 9,60 F/Kg vif
Prix de vente 14,40 F/kg net

Marge Brute - F. Financier + Aide (3) (REF) Solution A (maïs grain acheté 0,95 F)

(5) Solution B (maïs grain acheté 0,81 F)

(6) Solution C (maïs grain produit 0,68 F)

(7) Prix alimentation + 20 % sur A.



- celui de l'engraisneur des zones d'élevage,
- celui du naisseur engraisseur.

II - LE RESULTAT SPECIFIQUE DE L'ENGRAISSEMENT. LE POINT DE VUE DE L'ENGRAISSEUR SPECIALISE

Comme indiqué précédemment, l'alimentation produite sur l'exploitation est incluse dans les charges, et les marges indiquent la "valeur ajoutée spécifiquement" par l'engraissement. L'éleveur peut s'intéresser à la marge par tête mise à l'engraissement ou à la marge par jour d'engraissement, selon l'importance accordée au travail.

1) Analyse de la situation de référence (A)

a - Les marges brutes

L'évolution des différentes marges brutes (sans déduction des frais financiers et sans aide, et avec déduction des frais financiers (F.F.) ~~sans~~ ou avec aide) calculées par veau mis à l'engraissement, est identique (graphique II, courbes (1), (2), et (3)); elles augmentent avec le poids de carcasse, mais la prise en considération des frais financiers réduit cependant la supériorité des carcasses très lourdes (stade VI, 404 kg de carcasse).

Mais, si l'on considère la marge par jour (graphique II Bis, courbes (1), (2), (3)), le résultat est différent : la marge brute par "jour moyen" d'engraissement (1) passe par un maximum pour le stade IV (335 kg), maximum plus marqué lorsque les frais financiers sont pris en compte. Cette évolution s'explique par celle de la marge journalière par période d'engraissement, tableau II, ci-après.

TABLEAU II

COMPARAISON DES MARGES BRUTES PAR JOUR MOYEN ET DES MARGES JOURNALIERES PAR PERIODES, EN FONCTION DU POIDS D'ABATTAGE

Période d'engraissement	1e	2e	3e	4e	5e	6e
Stade d'abattage	I	II	III	IV	V	VI
<u>Marge brute, F.F. non déduits</u>						
<u>sans aide</u>						
F/tête pour la période	96	193,3	140,4	139,7	108,8	97,5
F/jour pour la période	1,0	4,60	4,01	3,33	2,59	1,74
F/jour moyen (cumulé)	1,0	2,10	2,48	2,65	2,64	2,48
<u>Marge brute F.F. déduits,</u>						
<u>avec aide</u>						
F/tête pour la période	68	160	119	108	77	35
F/jour pour la période	0,71	3,81	3,40	2,57	1,83	0,62
F/jour moyen (cumulé)	0,71	1,65	2,01	2,12	2,07	1,81

(1) C'est-à-dire par jour de présence depuis la mise à l'engraissement.

La marge de la première période d'engraisement est faible, car elle correspond au démarrage et à l'adaptation des animaux (croissance faible, traitements du début et mortalité initiale, etc...). La marge journalière est maximale pour la deuxième période. Elle diminue ensuite régulièrement pour devenir faible en sixième période. La marge par jour moyen, qui cumule les marges journalières, augmente jusqu'au stade IV (335 kg), compte tenu du "déficit" de la première période, qu'il faut "éponger".

Finalement, l'intérêt de l'alourdissement des carcasses est indiscutable jusqu'au stade qui procure la marge par jour moyen la plus élevée. Au-delà, il faudra considérer la marge journalière par période : l'intérêt de poursuivre l'engraisement dépendra directement du travail disponible et de sa valorisation possible par d'autres activités.

Remarque : le raisonnement dépendra aussi du type "d'atelier" : en production "continue", l'engraisement recherchera surtout une **marge par jour moyen maximale**, alors qu'en production "discontinue" c'est la **marge journalière** de la dernière période qui comptera. Avec le type d'animal envisagé, les broutards, c'est plutôt la production discontinue qu'il faut considérer, mais le raisonnement "en continu" pourrait être celui d'un producteur de veau de Lyon dont les vélages sont étalés et qui est limité par la place, ou celui d'un engraisseur spécialisé combinant, dans le temps, broutards et veaux laitiers par exemple. Nous adopterons plutôt ici l'optique d'une production discontinue.

b - La marge directe (- frais financiers + aides)

Les frais de bâtiments réduisent les marges (graphiques II et II bis, courbes 4). La marge par tête devient négative pour le stade I, et, compte tenu de la progressivité du coût du logement avec l'alourdissement, la marge du stade VI (404 kg) ne dépasse que de très peu (19 F) celle du stade V (366 kg). Compte tenu du déficit de la première période, la marge par jour moyen augmente jusqu'au stade V, mais au-delà, le gain est très faible (0,34 F/jour).

Remarque : la prise en compte de la marge directe avec amortissement progressif correspond à des décisions d'ordre prévisionnel. Le raisonnement serait évidemment différent pour un engraisseur qui se demande s'il a intérêt à prolonger l'engraisement de ses taurillons arrivés à un certain poids, ceci à condition d'avoir la place nécessaire et de l'alimentation de reste. Dans ce cas, l'amortissement est une charge de structure (fixe) et pour prendre la décision il pourra suffire de considérer les courbes donnant l'évolution de la marge brute correspondante. En effet, 1 - la courbe de la marge directe par tête avec amortissement fixe se déduit de celle de la marge brute par tête par translation vers le bas : par exemple la courbe 4 Bis (graphiques II et II Bis) correspond à un amortissement fixe de 150 F par tête. 2- Si la marge directe par jour moyen est évidemment modifiée, l'évolution et les valeurs des marges directes journalières par période d'engraisement restent les mêmes que celles des marges brutes journalières correspondantes (courbe 3).

c - Ainsi, dans les conditions de référence (A), lorsqu'on n'a pas à amortir de bâtiments neufs et lorsque le travail n'est pas limitant, l'engraisement s'intéresse surtout à la marge par tête et il peut rechercher un poids de carcasse maximum. En revanche, lorsqu'il effectue des investissements adaptés au poids des animaux ou que le travail est limitant, ou coûteux, il considère plutôt les marges par jour et une production de carcasse de 350-370 kg semble préférable.

N.B. - Dans la suite de l'analyse des résultats par tête ou par jour nous ne retiendrons que la **marge brute - Frais financiers + aide, ou la Marge directe correspondante.**

2) Influence du prix et de l'origine de l'alimentation

Les résultats correspondant aux 3 situations définies précédemment (A, B, C) figurent aux graphiques III et III bis. Nous en avons ajouté une quatrième à titre purement démonstratif, correspondant à une majoration de 20 % des prix de l'alimentation achetée par rapport à la situation (A).

L'influence du coût de l'alimentation est manifeste et explicite une loi connue : plus le coût de l'alimentation est élevé, moins l'alourdissement des carcasses est économiquement intéressant. Ainsi, avec les prix les plus faibles (C) (courbe 6), la production de carcasse de 404 kg (VI) est envisageable : les marges journalières se maintiennent à un niveau élevé pour la 6ème période : 2,13 F/j de marge brute et 1,84 F de marge directe. A l'opposé, avec les prix les plus élevés (A + 20 %, courbe 7, qui correspond à une augmentation extrême de 43 % par rapport à C) les marges brutes journalières deviennent négatives au-delà du stade V (366 kg) et il serait préférable de ne pas dépasser le stade IV (335 kg) puisque la marge brute journalière de la 5ème période n'atteint pas 0,40 F/jour (et avec les amortissements, la rentabilité serait d'ailleurs compromise puisque la marge directe, au stade IV ne dépasse pas 31 F par tête, soit 0,14 F/jour moyen, mais il s'agit d'une situation extrême, improbable)

3) Influence du prix de vente des carcasses

L'influence du prix des carcasses a un effet apparemment analogue à celui du prix de l'alimentation (graphiques IV et IV bis) mais il est beaucoup plus marqué. Les conséquences en seront différentes car cet effet est complexe. **Lorsque le prix augmente** : 1- les marges s'accroissent rapidement, 2- la marge par tête progresse plus rapidement du stade I au stade VI, 3- mais la marge par jour moyen, dont la valeur absolue augmente également, passe par un maximum pour un poids d'abattage de plus en plus léger. Ainsi, pour un prix de 14,90 F (courbe 9), la marge brute par jour moyen est maximum pour le stade III, 2,97 F (avec une marge directe de 2,13 F/j), contre 2,41 F pour le stade VI (1,80 F de marge directe); **mais la marge journalière de la 6ème période reste à un niveau acceptable** pour un producteur en discontinu : 0,94 F de marge brute (0,66 F de marge directe). En revanche, **une diminution du prix** de la viande à 13,90 F par exemple (courbe 10) réduit sensiblement les marges et le choix du stade d'abattage est beaucoup plus restreint : la marge par jour moyen maximale correspond au stade V (1,38 F de marge brute, 0,71 F de marge directe), mais un alourdissement supplémentaire n'est pas rentable : en effet, la marge journalière de la 6ème période devient très faible, la marge brute ne dépasse pas 0,30 F, et la marge directe est presque nulle (dans l'hypothèse de la progressivité de l'amortissement). Cela est encore plus vrai pour une très forte diminution des prix : avec le prix de 13,40 F (courbe 11), la rentabilité est compromise : la marge brute maximum correspond toujours au stade V (1,80 F/tête, 0,70 F/jour moyen) mais la marge directe est pratiquement nulle (0,03 F/jour moyen).

Ainsi, lorsque le prix de la viande est élevé, l'optimum se situe à un poids d'abattage léger; mais l'engraisneur peut quand même alourdir car il continue à obtenir une marge journalière acceptable au delà de l'optimum : il a finalement un choix assez large. En revanche, avec des prix faibles, il doit alourdir en se situant au stade qui procure la marge par jour moyen la plus élevée, mais il ne peut guère la dépasser et sa "liberté de choix" devient très restreinte.

4) Influence du prix d'achat du maigre

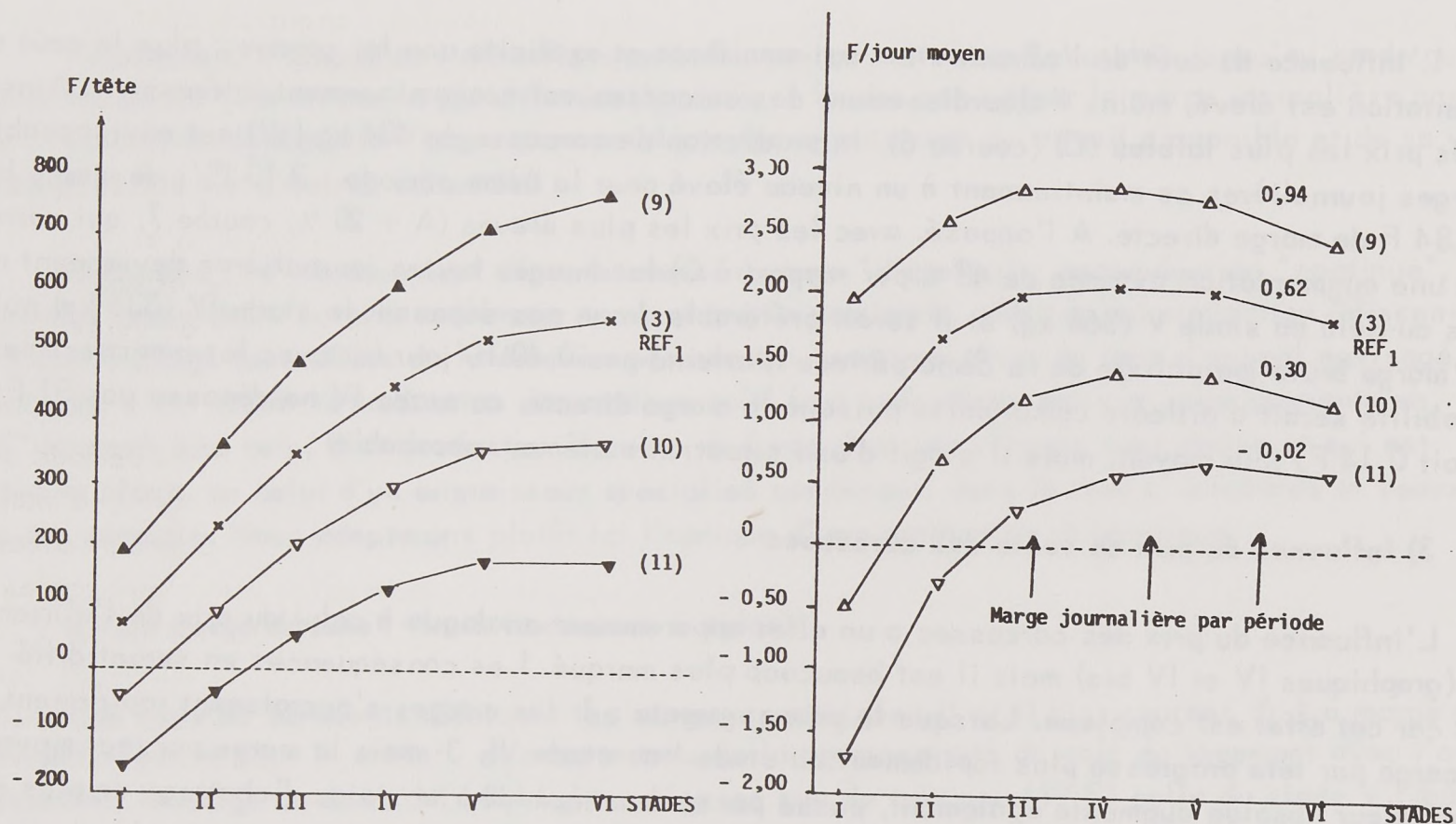
Le prix du maigre a une influence très différente (graphiques V et Vbis, courbes 7 et 8). Il agit évidemment très sensiblement sur le niveau des marges, mais l'évolution des **marges par tête** est presque indépendante du prix : si les courbes ne sont pas strictement parallèles, cela provient des frais fi-

RESULTATS SPECIFIQUES DE L'ENGRAISSEMENT (2)

GRAPHIQUES IV ET IV Bis - INFLUENCE DU PRIX DE VENTE DES CARCASSES.

CONDITIONS GENERALES Solution A
Prix d'achat : 9,60 F/kg vif

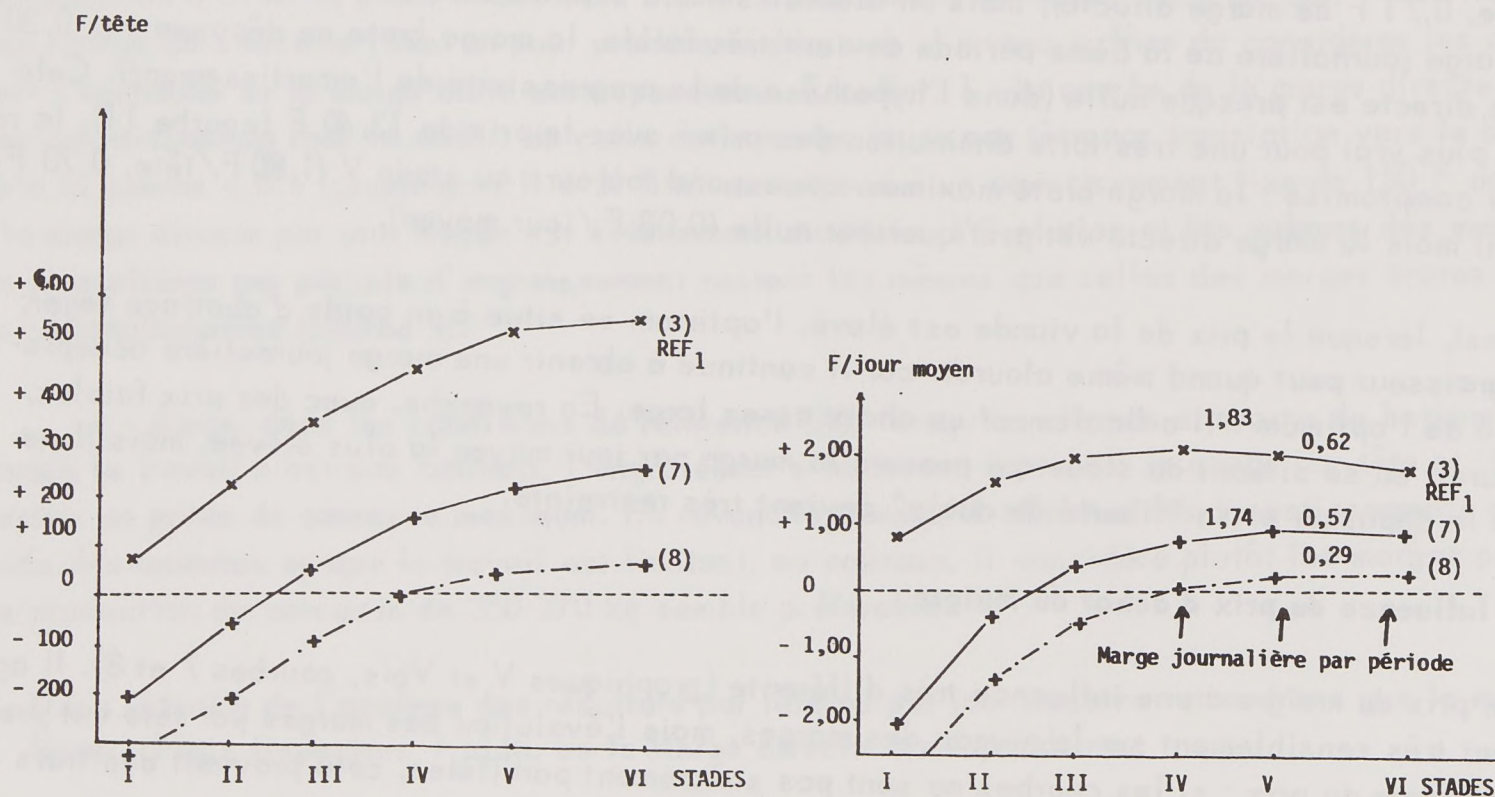
Marge Brute - FFIN + Aide (3) REF Prix de vente : 14,40 F
" " " (9) " " 14,90 F
" " " (10) " " 13,90 F
" " " (11) " " 13,40 F



GRAPHIQUES V ET V Bis - INFLUENCE DU PRIX D'ACHAT DES BROUARDS

CONDITIONS GENERALES Solution A
Prix de vente : 14,40 F/kg net

Marge Brute - FFIN + Aide (3) REF : Prix d'achat : 9,60 F
" " " (7) " " 10,60 F
Marge Directe - FFIN + Aide (8) " " 10,60 F
(amortissements modulés)



nanciers. De même, les marges journalières par période sont peu affectées. Cela contredit apparemment l'affirmation habituelle "plus le maigre est cher, plus il faut faire lourd". En réalité, on constate que plus le maigre est cher, plus il faudra se rapprocher des poids d'abattage élevés pour commencer à avoir une marge positive. Cela s'observe nettement dans l'évolution des marges par jour moyen : plus le maigre est cher, plus la marge maximale par jour moyen (qui regresse) se déplace vers les poids de carcasse élevés. Et les marges journalières étant peu affectées, l'intérêt de prolonger l'engraissement est de plus en plus marqué; mais... ce n'est qu'un moyen "d'éponger" un déficit initial aggravé.

5) Conclusion

Lorsque l'engraisser ne fait pas d'investissements spécifiques et que le travail n'est pas limitant, il considérera la marge par tête, dont le maximum correspond à la production de carcasses très lourdes (VI, 404 kg), sauf lorsque le coût de l'alimentation devient très élevé ou que le prix de vente des carcasses est très faible.

Mais la rentabilité marginale des dernières périodes, en particulier celle de la 6ème période est souvent réduite. C'est pourquoi lorsque le travail est limitant, l'engraisser considérera plutôt la marge par jour, et la production de carcasse très lourde est alors souvent moins intéressante. Cela est encore plus vrai lorsqu'on effectue des investissements spécifiques. L'optimum correspond plutôt aux stades IV (335 kg) ou V (366 kg). L'abattage au stade V est d'autant plus intéressant, par rapport au stade IV, que le prix de l'alimentation est modéré et que le prix du maigre est élevé. Un prix de vente élevé des carcasses déplace théoriquement l'optimum vers les carcasses plus légères, mais, on l'a vu, la rentabilité étant forte, un producteur "en discontinu" aura quand même intérêt à alourdir les carcasses.

Les résultats précédents ont été obtenus en admettant un prix de vente des carcasses non variable avec leur poids. Il en est parfois autrement. On peut rechercher les écarts de prix de vente, par rapport à celui du stade optimum, qui rendraient intéressante, voire optimiserait, la production des carcasses très lourdes (VI; 404 kg) dans différentes situations conjoncturelles. Nous avons ainsi calculé, à titre purement indicatif, quel était le prix de vente des carcasses (et le stade correspondant) qui permettrait d'obtenir une marge directe maximale par jour moyen de 0,60 F (3), et le prix de vente des carcasses du stade VI qui procurerait une marge directe journalière pour la 6ème période de 0,30 F (4), voire de 0,60 F (ce qui ferait coïncider l'optimum avec le stade VI) (tableau III).

On constate finalement qu'il suffit d'une faible augmentation du prix de vente des carcasses du stade VI par rapport à celui du stade V, moins de 0,15 F/kg, pour rendre ce dernier stade d'abattage compétitif avec le précédent; ceci d'autant plus, comme on l'a vu, que le prix du maigre est élevé et le prix de l'alimentation est faible.

(3) ce qui correspond à 150 F par taurillon conservé 8 mois, pour payer le travail.

(4) valeur qui est probablement à la limite de l'acceptable.

TABLEAU III

PRIX DE VENTE ASSURANT UNE MARGE DIRECTE MAXIMALE PAR JOUR MOYEN
DE 0,60 F ET PRIX CORRESPONDANT POUR LE STADE VI QUI PROCURE UNE
MARGE JOURNALIERE DE LA 6ème PERIODE DE 0,30 OU 0,60 F

		Prix du BROUTARD (F/kg vif)			
		9,10	9,60	10,10	
Hypothèse de prix et d'origine d'alimentation	A	Prix de vente procurant une Marge directe maximale de 0,60 F/jour moyen : F/kg	13,40	13,82	14,24
		Stade correspondant	V	V	V
		Prix de vente du stade VI procurant une marge directe journalière pour la 6ème période de :	13,48 (+0,08)	13,87 (+0,05)	14,26 (+0,02)
	0,30 F/j 0,60 F/j	F/kg F/kg	13,52 (+0,12)	13,91 (+0,09)	14,30 (+0,06)
	C	Prix de vente procurant une marge directe maximale de 0,60 F/jour moyen :F/kg	12,65	13,07	13,50
		Stade correspondant	V	V	V
Prix de vente du stade VI procurant une marge directe journalière pour la 6ème période de :		12,63 (-0,02)	13,02 (-0,05)	13,42 (-0,08)	
0,30 F/j 0,60 F/j	F/kg F/kg	12,67 (+0,02)	13,06 (-0,01)	13,45 (-0,05)	

III - VALORISATION DES SURFACES DE MAÏS PAR L'ENGRAISSEMENT. LE POINT DE VUE D'UN ENGRAISSEUR DES ZONES D'ELEVAGE

Dans l'étude précédente, l'activité d'engraissement était considérée d'un point de vue "hors sol". Ceci suppose que l'approvisionnement en aliment n'est pas le facteur limitant. Il en est souvent autrement dans les régions herbagères, où les éleveurs cherchent, par l'engraissement, à valoriser au mieux une surface restreinte de maïs. L'indicateur économique pourra être la marge par hectare de maïs (maïs ensilage seul avec maïs grain acheté, ou maïs ensilage + maïs grain produit), assortie d'un bilan du travail et du capital nécessaire.

L'allongement de la durée d'engraissement a pour effet principal de réduire le nombre d'animaux engraisés par hectare : le tonnage de viande finie vendue diminue mais également le nombre d'animaux maigres achetés; au total le croît de carcasse produit diminue, du stade I au stade VI, de 20 % environ par hectare de maïs ensilage, (le maïs grain étant acheté), et de 25 % par hectare de maïs ensilage + maïs grain. Ces diminutions relatives sont indépendantes du rendement du maïs (tableau IV).

TABLEAU IV

INFLUENCE DU STADE D'ABATTAGE SUR LA PRODUCTION DE VIANDE PAR HECTARE DE MAÏS

Stade d'abattage	I	II	III	IV	V	VI
Poids de carcasse (kg)	240	275	303	335	366	404
<u>Maïs ensilage seul produit (9 tonnes de MSC/ha) (1)</u>						
Nombre de têtes mises à l'engraissement/ha	25,2	16,7	12,75	9,86	8,0	6,28
Poids de carcasse vendu/ha (kg)	5 900	4 457	3 740	3 193	2 822	2 438
Croît de carcasse/ha (kg)	1 736	1 698	1 634	1 564	1 501	1 401
<u>Maïs ensilage + Maïs grain produits (9 tonnes et 58 quintaux/ha)</u>						
Nombre de têtes mises à l'engraissement/ha	15,24	9,70	7,34	5,61	4,50	3,53
Poids de carcasse vendu/ha (kg)	3 568	2 586	2 154	1 817	1 588	1 370
Croît de carcasse/ha (kg)	1 050	985	941	890	844	787
<u>Maïs ensilage seul produit (7 tonnes/ha MSC)</u>						
Nombre de têtes mises à l'engraissement/ha	19,63	12,96	9,92	7,67	6,22	4,89
Poids de carcasse vendu/ha (kg)	4 586	3 459	2 911	2 484	2 194	1 899
Croît de carcasse/ha (kg)	1 352	1 318	1 272	1 216	1 167	1 091
<u>Maïs ensilage + Maïs grain produits (7 tonnes et 45 quintaux/ha)</u>						
Nombre de têtes mises à l'engraissement/ha	11,9	7,55	5,70	4,37	3,50	2,75
Poids de carcasse vendu/ha (kg)	2 779	2 014	1 677	1 416	1 235	1 067
Croît de carcasse/ha (kg)	818	767	733	693	657	613

(1) MSC : matière sèche consommée.

L'alourdissement réduit le capital cheptel nécessaire (par ha) mais celui-ci sera immobilisé plus longtemps, de même que les charges opérationnelles. Les bâtiments nécessaires seront différents, il faudra moins de places mais celles-ci seront plus onéreuses. Le travail instantané sera réduit mais il se prolongera sur une période plus longue, mais l'incidence ne peut en être estimée indépendamment du contexte précis de chaque exploitation.

Trois catégories de marge par hectare ont été calculées qui tiennent compte d'un nombre croissant de contraintes (cf. 1, 2, a) :

↓ la marge brute classique (sans ou avec aides) - la marge brute (avec aide) déduction faite des frais financiers spécifiques à l'engraissement (sur achat d'animaux et charges opérationnelles); cette marge tient compte à la fois de l'importance et de la durée des immobilisations - la marge directe (+ aide-frais financiers) pour laquelle le logement des animaux est déduit.

1 - Solution de référence avec maïs ensilage seul produit

(rendement 9 tonnes de MS consommée par hectare, prix de l'alimentation achetée : hypothèse I, prix de vente 14,40 F/kg net, broutard 9,40 F/kg vif).

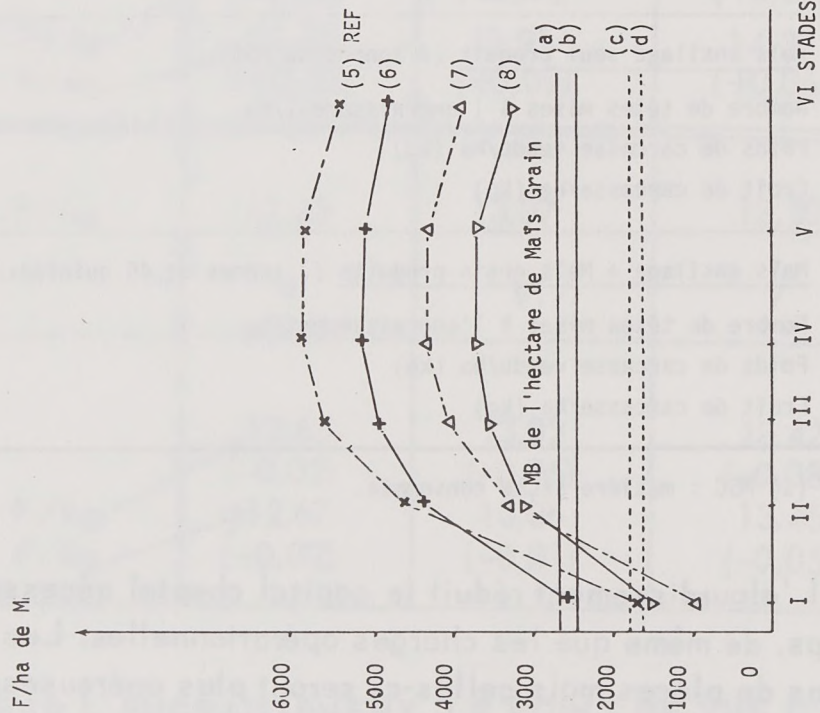
Quelle que soit la marge calculée, celle-ci augmente du stade I (240 kg) au stade IV (335 kg). Au-delà, cela dépend du type de marge calculée (graphique VI).

RESULTATS PAR HECTARE DE MAIS

GRAPHIQUE VII - MAIS GRAIN ACHETÉ OU PRODUIT, INFLUENCE DU
REVENDEUR

CONDITIONS Alimentation achetée : Hypothèse I
Prix d'achat : 9,60 F
Prix de vente : 14,40 F

Marge Directe - FFIN, + Aide; REF (5) par ha de ME (9 T/ha)
(6) par ha de ME + MG (9 T et 58 qx/ha)
(7) par ha de ME (7 T/ha)
(8) par ha de ME + MG (7 T et 45 qx/ha)

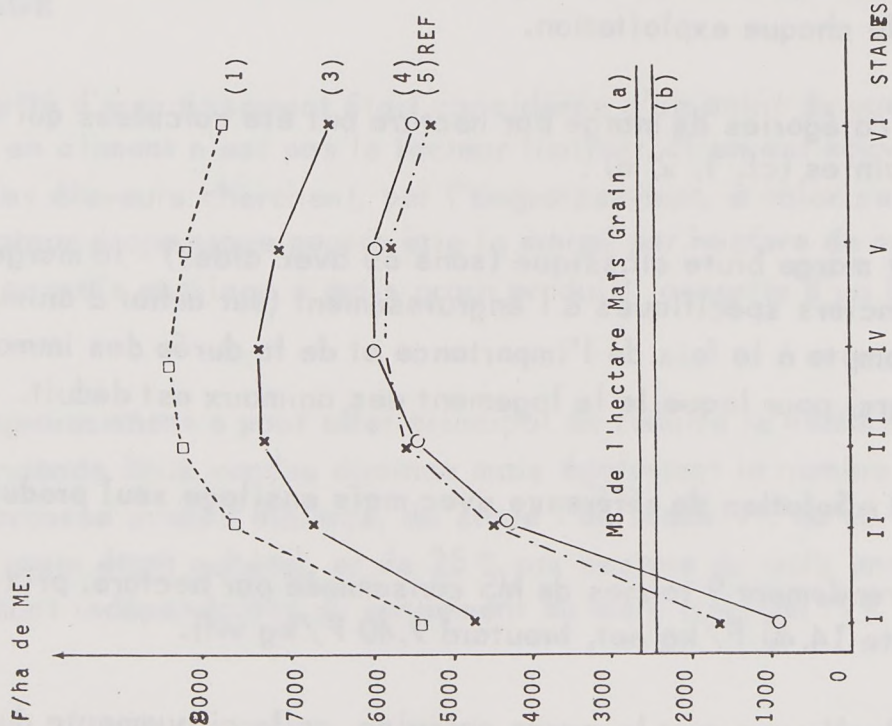


GRAPHIQUE VI - LE MAIS ENSILAGE EST SEUL PRODUIT

SOLUTION DE REFERENCE

CONDITIONS Maïs Ensilage, 9 tonnes/ha de M.S.C.
Maïs grain acheté
Alimentation achetée : Hypothèse I
Prix d'achat de broutard : 9,60 F
Prix de vente des carcasses : 14,40 F

(1) Marge brute sans aide
(3) Marge brute - FF + Aide
(4) Marge directe - FF + Aide,
REF (5) Marge directe - FF + Aide,
Amortissements modulés

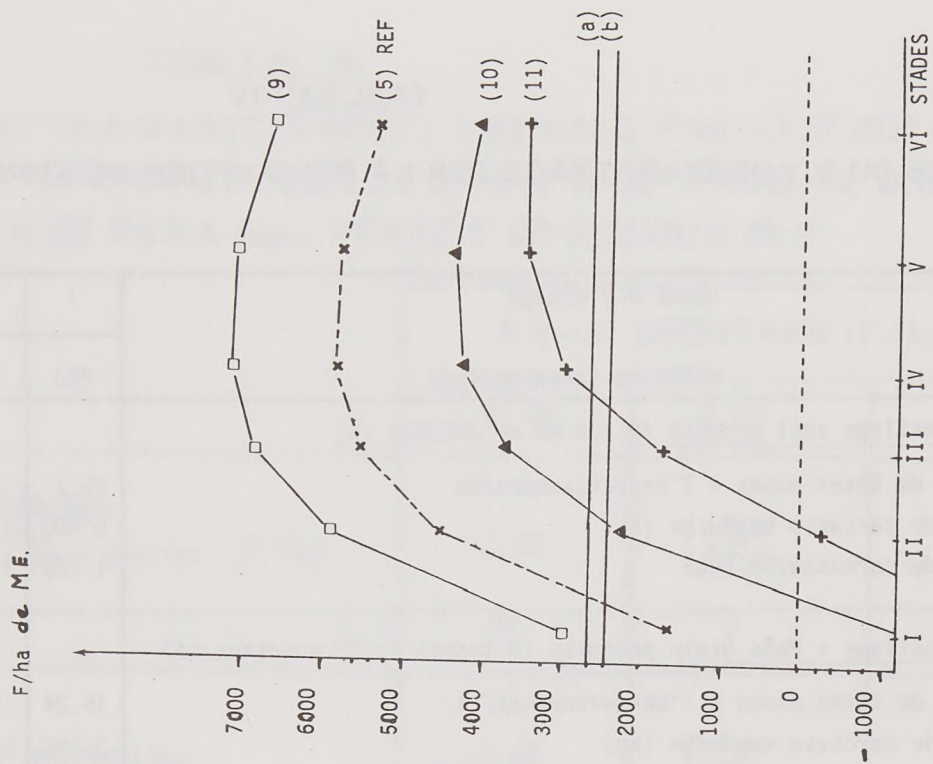


Marge brute par ha de Maïs Grain vendu:
(a) 58 qx/ha - Prix de vente 72 F/quintal aux normes
(b) 58 " " " " " "
(c) 46 qx " " " " " "
(d) 68 F " " " " " "

GRAPHIQUE VIII - INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS, SUR LA
SOLUTION DE REFERENCE

CONDITIONS Maïs Ensilage, 9 Tonnes/ha de M.S.C.
Maïs grain acheté
Prix d'achat du broutard : 9,60 F

Marge directe - FFIN, + Aide; (5) REFERENCE
(9) Prix de l'alimentation,
Hypothèse II
(10) Prix de vente : 13,90 F/kg net
(11) Prix d'achat : 10,60 F/kg vif



- la marge brute classique, sans aide (courbe 1), pourrait être le résultat considéré par un éleveur engraisant peu d'animaux et n'adhérant pas à un groupement. Par rapport à la marge du stade IV, celle du stade VI est réduite de 745 F (8,8 %).

- Lorsqu'on tient compte des frais financiers et de la prime forfaitaire (courbe 3), l'évolution reste la même, mais plus accentuée : la diminution de marge des stades IV à VI est de 929 F (12,5 %).

- la prise en compte des amortissements (avec frais financiers et aides) déplace légèrement l'optimum vers les carcasses plus lourdes mais surtout atténue les écarts. Avec un amortissement "modulé" (courbe 5, REF), le maximum correspond aux stades IV et V, mais la diminution de marge du stade IV au stade VI est moins forte, 548 F (9,3 %).

Ainsi, si l'on prend en compte l'ensemble des charges, frais financiers et logement inclus, la **production de carcasses très lourdes et surtout très légères (moins de 300 kg) réduit la marge**. Celle-ci est **optimum** pour une production de carcasse se situant entre 320 et 370 kg, le choix dépendant alors principalement du travail et des possibilités ou des nécessités de la commercialisation.

N.B. - Dans la suite de cette II^e partie, on ne considérera plus que la marge directe (-frais financiers + aides).

2) Influence des conditions de production du maïs

Ces premières conclusions ne sont pas modifiées lorsque le maïs grain est produit et lorsque les rendements végétaux sont réduits (graphique VII).

- Lorsque le maïs est produit sur l'exploitation (courbes 5 et 8), la marge ramenée à l'ensemble Ensilage + Grain est légèrement plus faible que celle obtenue par hectare de maïs ensilage seul sauf lorsque la "plus value d'engraissement" (5) est faible ou négative, ce qui est le cas du stade I. L'évolution de la marge en fonction du stade reste la même mais le maximum (stade IV) est beaucoup moins marqué : la diminution de marge entre IV et VI n'est que de 319 F (6,3 %).

- Lorsque le rendement végétal est réduit de 22% (maïs ensilage à 7 tonnes de MSC) la marge par ha diminue plus fortement, de 27 à 28 % (courbes 7 et 8 par rapport à 5 et 6). L'évolution de la marge reste analogue en valeur relative, ce qui correspond à un optimum de moins en moins marqué, autour du stade IV; ainsi, la diminution de marge entre les stades IV et VI est de 424 F/ha de Maïs ensilage + maïs grain produit (6,7 %) (contre respectivement 548 F et 319 F avec les rendements correspondants à 9 tonnes de MSC).

3) Influence des autres facteurs économiques

On ne l'envisagera que pour l'hypothèse où le maïs ensilage est seul produit (avec 9 tonnes de MSC) (graphique VIII).

- La réduction des prix de l'alimentation achetée (courbe 9) se traduit évidemment par une augmentation de la marge par ha, mais cela ne modifie que très faiblement la position de l'optimum, en

(5) la plus value d'engraissement est la différence entre la marge/ha avec engraissement et la marge/ha avec vente du maïs grain (droites a, b, c, d). Elle correspond à la "marge par tête" de la II^e partie.

tendant à le déplacer vers des carcasses un peu plus légères. Mais, compte tenu des autres prix (vente et achat des animaux, 14,40 F et 9,60 F) la marge du stade VI reste toujours inférieure à celle des stades V ou IV, quel que soit le prix de l'alimentation.

- On comprend la nette influence des variations de **prix de vente et d'achat des animaux** : une diminution du prix de vente des carcasses ou une augmentation du prix du maigre déplacent l'optimum vers les carcasses lourdes : en effet, ces variations de prix affectent moins la production des carcasses lourdes puisque celle-ci met en jeu des tonnages plus réduits à l'unité de surface, de carcasse et d'animaux maigres. Ainsi, et paradoxalement, lorsque la rentabilité de l'engraissement diminue par le jeu des prix des animaux, "l'optimum" se déplace vers la production des carcasses lourdes. On retrouve les mêmes tendances que celles déjà notées à propos de l'évolution des marges par jour moyen d'engraissement : l'alourdissement des carcasses est une façon "d'éponger" le déficit des premières phases de l'engraissement.

On peut calculer les combinaisons de prix pour lesquelles l'optimum coïncide avec la production de carcasses très lourdes (VI). Cela correspond, à peu de chose près, aux situations où la marge du stade VI est au moins égale à celle du stade V.

TABLEAU V

PRIX DE VENTE (maximum) DU KILO DE CARCASSE NECESSAIRE POUR QUE
L'OPTIMUM DE PRODUCTION CORRESPONDE AUX CARCASSES TRES LOURDES
(VI, 404 kg) (F/kg net) * (Maïs ensilage 9 tonnes de M.S.C. Maïs grain acheté)

Prix de l'alimentation \ Prix de vente du maigre F/kg vif	9,10	9,60	10,10	10,60
+ 20 % par rapport à l'hypothèse I	12,32	12,96	13,60	14,23
Hypothèse I (M. Grain : 0,95 F/kg)	12,43	13,07	13,71	14,34
- 20 % par rapport à hypothèse I	12,54	13,18	13,82	14,45

* la marge du stade VI dépasse celle du stade V lorsque le prix de vente est plus faible que celui qui ressort du tableau.

La combinaison des prix indiquée dans le tableau IV correspond à des marges faibles (respectivement 1296, 2051, 2668 et 3257 F/ha de Maïs Ensilage, pour les 4 prix du maigre et pour l'hypothèse I). De telles conjonctures sont heureusement peu probables.

Ainsi, se dégage une tendance générale : toute variation de prix qui tend à augmenter la marge déplace l'optimum vers les carcasses plus légères (stade IV, 335 kg) et réciproquement, et ceci est indépendant du rendement du maïs et du fait que l'on produise ou non le maïs grain sur l'exploitation. Sur un plan pratique, compte tenu de la probabilité des conjonctures, l'optimum se situe le plus souvent entre 330 et 375 kg.

4) Influence des variations des prix de vente en fonction du poids de carcasse

L'analyse précédente a été faite, rappelons-le, en supposant un prix de vente indépendant du poids de carcasse. Une variation des prix de vente en fonction du poids peut en modifier les conclusions.

On peut déterminer les prix de vente ou les écarts de prix qui rendent optimum la production de carcasses lourdes (V) ou très lourdes (VI), ceci dans différentes situations de prix, données à titre indicatif (tableau VI).

TABLEAU VI

ECART DE PRIX DE VENTE DES CARCASSES, PAR RAPPORT A CELUI DU STADE IV
(335 kg) (1) POUR EGALISER LES MARGES PAR HECTARE DE MAIS
ENSILAGE DES STADES V (366 kg) et VI (404 kg) (F/kg net)
(Maïs ensilage 9 tonnes de M.S.C. Maïs grain acheté)

			Prix de l'alimentation				
			Hypothèse I (M. grain 0,95 F/kg)			- 20 % sur I	+ 20 % sur I
Prix de vente du stade IV (335 kg)			13,90	14,40	14,90	14,40	14,40
Prix du maigre F/ kg/ vif	9,10	V (366 kg)	+ 0,04	+ 0,11	+ 0,17	+ 0,13	+ 0,08
		VI (404 kg)	+ 0,23	+ 0,43	+ 0,58	+ 0,48	+ 0,37
	9,60	V	- 0,05	+ 0,01	+ 0,08	+ 0,03	- 0,01
		VI	+ 0,07	+ 0,22	+ 0,38	+ 0,28	+ 0,16
	10,10	V	- 0,15	- 0,08	0	0	- 0,10
		VI	- 0,14	+ 0,01	+ 0,19	+ 0,07	- 0,04

(1) l'abattage au stade IV est toujours plus intéressant que celui aux stades précédents.

Ainsi, dans la situation de référence (hypothèse I, 9,60 et 14,40), l'optimum ne coïncide avec la production de carcasse très lourde (VI) que si les prix de vente dépassent de 0,22 F/kg celui obtenu pour les carcasses du stade IV (335 kg). Ces écarts de prix obéissent aux mêmes lois que celles définies précédemment :

- l'augmentation des prix de vente accroît l'écart minimum nécessaire;
- l'augmentation des prix d'achat du maigre réduit cet écart;
- l'augmentation du prix de l'alimentation réduit, légèrement, cet écart.

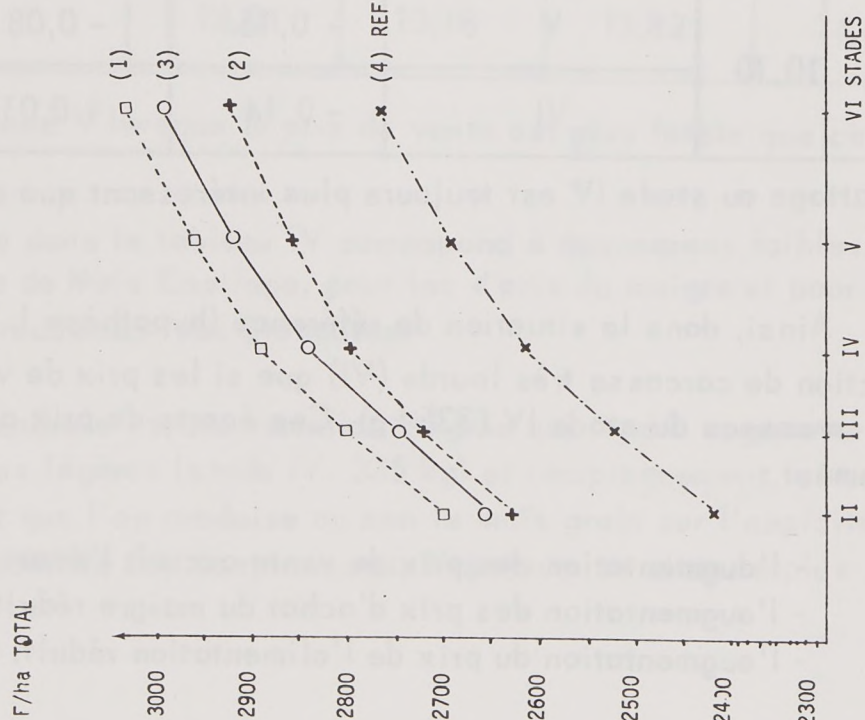
RESULTATS DU TROUPEAU COMPLET (NAISSEUR - ENGRAISSEUR) PAR HECTARE DE SURFACE TOTALE CONSACREE AUX ANIMAUX.
(HERBE + MAIS ENSILAGE + MAIS GRAIN, S'IL EST PRODUIT)

GRAPHIQUE IX - EVOLUTION DES DIFFERENTES MARGES

SOLUTION DE REFERENCE.

CONDITIONS Mais Grain produit: 58 qx/ha
Mais Ensilage: 9 tonnes/ha de M.S.C.
Aliments achetés: Hypothèse I
Prix de vente des carcasses: 14,40 F/kg net

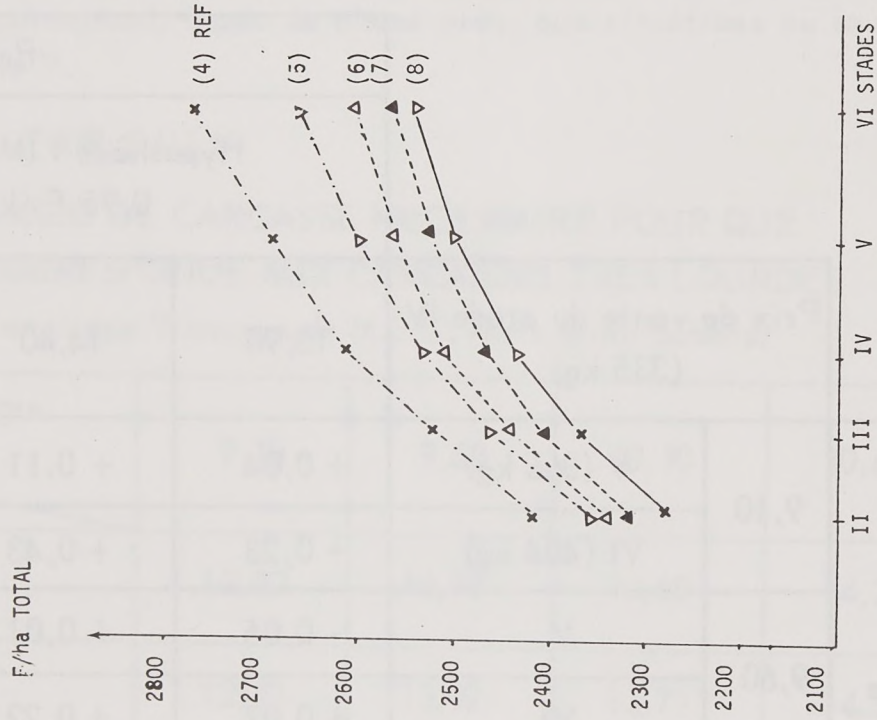
- (1) Marge Brute sans aide
(2) Marge Directe sans aide (amortissement taurillon modulé)
(3) Marge Directe + Aide (amortissement taurillon modulé)
(4) REF, Marge Directe + Aide (amortissement taurillon modulé + vache)



GRAPHIQUE X - MAIS GRAIN PRODUIT OU ACHETE, INFLUENCE DES RENDEMENTS

CONDITIONS Aliments achetés: Hypothèse I
Prix de vente des carcasses: 14,40 F (sauf (8))

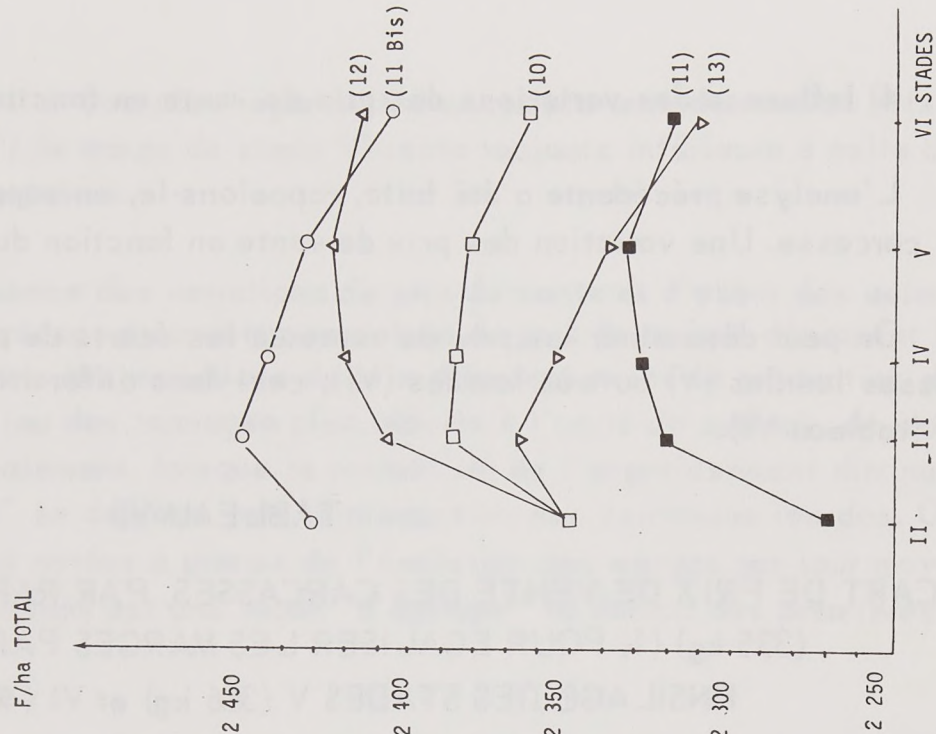
- Marge Directe + Aide (4) ME + M Grain produits: 9 T et 58 qx/ha
(amortissements taurillons (5) ME seul produit 9 T/ha
modules + vaches) (6) ME + M Grain produit: 7 T et 45 qx/ha
(7) ME seul produit: 7 T/ha
(8) ME seul produit 9 T/ha. Prix de vente: 14,40 F/kg net



GRAPHIQUE XI - SURFACE DE MAIS ENSILAGE LIMITEE

CONDITIONS Mais grain acheté
Mais ensilage: 9 Tonnes/ha de M.S.C.
Aliments achetés: Hypothèse I

- Marge Directe + Aide (10) PV Carcasses 14,40 PV Broulard 9,30
(11) " " 13,90 " " 9,30
(amortissements taurillons (11 Bis) " " 14,90 " " 9,30
modules + vaches) (12) " " 14,40 " " 9,80
(13) " " 14,40 " " 8,80



Sauf situations extrêmes, on voit donc qu'une légère augmentation du prix de vente des carcasses avec le poids, de l'ordre de 0,15 à 0,20 F/kg est nécessaire, mais suffisante, pour rendre intéressante, sur le plan des marges par hectare, la production de carcasses lourdes ou très lourdes.

IV - CAS DU NAISSEUR ENGRAISSEUR

Nous envisagerons un troupeau de vaches limousines, avec élevage des génisses de renouvellement, dans lequel les veaux mâles sont engraisés en jeunes bovins avec le régime à base de maïs ensilage et de maïs grain déjà envisagé. Le troupeau reproducteur ne consomme pas de maïs mais est alimenté en hiver avec du foin et de l'ensilage d'herbe.

L'indicateur économique sera la marge fournie par hectare de surface totale consacrée aux animaux, herbe + maïs ensilage + maïs grain lorsqu'il est produit. Deux situations différentes peuvent être envisagées.

1) La surface consacrée aux animaux est fixe, mais sa composition peut varier

Lorsque la région est favorable à la culture du maïs, la proportion de maïs dans la surface totale peut être adaptée aux besoins des animaux. C'est le cas d'une partie de la Haute Vienne et du Centre Ouest. Pour une surface totale donnée, l'alourdissement des carcasses a pour effet :

- de diminuer le nombre de jeunes bovins engraisés et donc le troupeau de reproductrices mais d'augmenter le poids de carcasse de J.B. vendu et le croît de carcasse par hectare,
- d'accroître la proportion de maïs dans l'ensemble de la surface totale.

Cela est vrai que l'on produise le maïs grain ou qu'on l'achète et cette tendance est indépendante du rendement du maïs (tableau VII).

La marge peut être calculée à différents niveaux selon les facteurs fixes limitants, en particulier le logement du troupeau dont la composition sera variable - Nous retiendrons (graphique IX) :

- la marge brute sans la prime forfaitaire. Ce pourrait être l'indicateur d'un éleveur ayant un petit troupeau et vendant sur le marché;
- une marge "directe" déduction faite du logement des jeunes bovins engraisés (sur la base des valeurs "modulées" en fonction du poids) sans ou avec les aides;
- une marge "directe", déduction faite du logement des taurillons (comme précédemment) et de celui des vaches (sur la base de 200 F par tête) avec les aides.

Contrairement aux calculs précédents, où l'atelier de taurillons était considéré isolément, nous n'avons pas déduit les frais financiers car il faudrait prendre en compte l'ensemble des immobilisations, qui diffèrent peu d'un stade d'abattage à l'autre : la réduction du cheptel reproducteur compense l'allongement de la durée d'engraissement.

On constate (graphique IX) que les marges par ha progressent avec l'alourdissement des carcasses, quel que soit l'indicateur. Ainsi, dans les conditions de référence (vente à 14,40 F et hypothèse I pour le prix des aliments achetés) et en supposant le maïs grain produit, la marge directe (amortissements taurillons et vaches déduits - courbe 4) augmente du stade II au stade VI de 361 F/ha (+ 15 %), ce qui est important.

Nous adopterons dans la suite la marge directe + aides (amortissement Taurillons et vaches déduits), qui est l'indicateur le plus général.

TABLEAU VII

INFLUENCE DU STADE D'ABATTAGE SUR LA COMPOSITION DE LA SURFACE CONSACREE AUX ANIMAUX, L'IMPORTANCE DU TROUPEAU ET LE POIDS DE CARCASSE PAR HECTARE

Stade d'abattage	II	III	IV	V	VI
Poids de carcasse (kg)	275	303	335	366	404
<u>Maïs ensilage seul produit (9 tonnes/M.S.C./ha)</u>					
Surface de ME % S. totale	3,6	4,6	5,9	7,2	9,0
Nombre de vaches/ha total	1,25	1,23	1,22	1,20	1,17
Poids de carcasse de taurillons vendu/ha de surface totale (kg)	160	174	189	203	219
<u>Maïs ensilage + Maïs grain produits (9 tonnes et 57 quintaux/ha)</u>					
Surface de (ME + MG) % S totale	6,0	7,8	10,0	12,1	15,0
Nombre de vaches/ha total	1,22	1,19	1,16	1,14	1,10
Poids de carcasse de taurillons vendu/ha de surface totale (kg)	156	168	181	192	205
<u>Maïs ensilage seul produit (7 tonnes de M.S.C./ha)</u>					
Surface de ME % S. totale	4,6	5,9	7,5	9,1	11,3
Nombre de vaches/ha total	1,23	1,22	1,20	1,17	1,15
Poids de carcasse de taurillons vendu/ha de surface totale (kg)	158	171	186	199	214
<u>Maïs ensilage + Maïs grain produits (7 tonnes et 45 quintaux/ha)</u>					
Surface de (ME + MG) % S totale	7,6	9,8	12,4	15,1	18,4
Nombre de vaches/ha total	1,19	1,16	1,13	1,10	1,05
Poids de carcasse de taurillons vendu/ha de surface totale (kg)	153	164	176	186	197

L'intérêt de l'alourdissement des carcasses reste vrai, **que le maïs grain soit produit ou acheté** (graphique X). La marge est plus faible lorsque le maïs est acheté (courbe 5); cela provient de ce que la surface consacrée au maïs est réduite. Lorsque **le rendement** du maïs baisse (courbes 6 et 7) les marges se réduisent, d'autant plus que les carcasses sont plus lourdes. Ainsi, en considérant le maïs grain produit, la diminution de marge provoquée par une chute de rendement de 22 %, est de 61 F/ha pour le stade II et de 163 F pour le stade VI : dans ces conditions, la supériorité du stade VI se réduit (+ 259 F par rapport à II, soit 11 %).

Une baisse du **prix de vente des carcasses** de Taurillons a un effet analogue mais très atténué. Ainsi, en supposant le maïs grain acheté, pour le prix de vente de référence (14,40 F) (courbe 5), l'écart de marge entre les stades II et VI est de 312 F (13 %), et pour un prix de 13,90 F (courbe 8) cet écart est de 282 F (12 %). Ceci est normal puisque le tonnage vendu par hectare est plus élevé pour le stade VI.

En revanche, lorsque le **prix de vente varie avec le poids de carcasse**, les résultats peuvent être quelque peu modifiés. Une hausse du prix avec le poids renforcera l'intérêt des carcasses lourdes ou très lourdes. En revanche, comme ce peut être le cas en Limousin, si les carcasses légères sont payées plus cher, la supériorité des carcasses lourdes peut être réduite. On peut déterminer les écarts de prix nécessaires par rapport à celui du stade VI pour égaliser les marges aux différents stades.

TABLEAU VIII

AUGMENTATION DU PRIX DE VENTE DES CARCASSES AUX DIFFERENTS STADES PAR
 RAPPORT A CELUI DU STADE VI (404 kg) QUI EQUILIBRE LES MARGES
 PAR ha TOTAL, DANS LE CAS OU LA PROPORTION DE MAIS EST VARIABLE
 (Prix de vente au stade VI : 14,40 F. Aliment acheté : hypothèse I)

Stade	II	III	IV	V
Maïs ensilage seul produit, 9 T M.S.C./ha	+ 1,95	+ 1,20	+ 0,70	+ 0,30
Maïs ensilage + Maïs grain produits, 9 T, 58 qx/ha	+ 2,31	+ 1,47	+ 0,87	+ 0,39
Maïs ensilage seul produit, 7 T M.S.C./ha	+ 1,59	+ 0,93	+ 0,52	+ 0,20
Maïs ensilage + Maïs grain produits, 7 T, 45 qx	+ 1,69	+ 1,01	+ 0,57	+ 0,23

Les écarts sont appréciables et peu probables.

Cependant, la supériorité économique de la production de carcasses lourdes provient en majeure partie du fait qu'elle "mobilise" une proportion plus importante de maïs. Cette augmentation n'est pas toujours possible, en particulier en zone très herbagère, comme c'est le cas des zones d'altitude moyenne du Limousin.

2) La proportion de maïs dans la surface totale consacrée aux animaux est limitée

Nous admettons que lorsque la surface de maïs est limitée, elle est entièrement consacrée à la production de maïs ensilage.

Dans ces conditions, le troupeau de mères, déterminé par les surfaces en herbe, est fixe. L'alourdissement des carcasses a pour effet de réduire le nombre de jeunes bovins engraisés, l'excédent étant vendu en broutard. A l'inverse, la production de carcasses plus légères peut permettre d'engraisser un nombre d'animaux excédant la production du troupeau, ce qui nécessite des achats de veau complémentaires. L'équilibre dépendra évidemment de la proportion de maïs.

Le cas des achats se rapproche de l'analyse de la valorisation des surfaces de maïs considérées isolément. Nous n'envisagerons ici que le cas de la vente complémentaire en broutard. Nous nous placerons donc dans la situation où, pour le stade II (274 kg), il n'y a ni achat ni vente de broutard; l'alourdissement se traduisant alors par une vente de broutard : cette situation correspond à une proportion de Maïs ensilage de 3,6 % dans la surface totale (avec 9 tonnes de M.S.C./ha); il y a 125 vaches et 59,8 veaux mâles sevrés pour 100 ha (de surface totale). La proportion de veaux engraisés et le tonnage de carcasse de taurillon vendu diminuent des stades II à VI (tableau 9).

TABLEAU IX

VARIATION DE L'IMPORTANCE DE L'ENGRAISSEMENT EN FONCTION
DU STADE D'ABATTAGE

Maïs ensilage 3,6 % de la SFT - rendement 9 tonnes M.S.C./ha. Maïs grain acheté

Stade d'abattage	II	III	IV	V	VI
Proportion de veaux engraisés	100	76	59	48	38
Poids de carcasse de taurillons vendus/ha S. Totale (kg net)	160	134	115	101	88
Poids de broutards vendus/ ha S. Totale (kg vif)	0	39	69	87	105

Dans la situation de référence (prix de vente à 14,40 F/kg net avec un prix du maigre de 9,30 F/kg vif correspondant approximativement au prix d'achat de 9,60 F/kg vif, avec une même notion de poids vif), les marges des stades III à VI sont plus faibles que lorsque la surface de maïs n'était pas limitée : - 70 à - 30 F/ha selon les stades (cf. graphique XI, dont l'échelle est 5 fois plus forte que celle des graphiques X et IX).

En effet, l'évolution de la marge par ha en fonction du stade est modifiée et elle se rapproche de celle observée dans l'étude des résultats des surfaces de maïs considérées isolément. L'optimum économique se situe à nouveau entre les stades III (302 kg) et V (366 kg) et la production de carcasse très lourde réduit la marge. Mais les écarts entre stades sont beaucoup plus faibles, ce qui se comprend compte tenu de la faible importance que représente le maïs dans la surface totale : la diminution de marge entre les stades III et VI n'est plus que de 24 F par ha total (alors qu'avec le maïs non limité l'augmentation de marge entre III et VI était de 209 F).

Cependant, le niveau et l'évolution de la marge dépendent non seulement du prix de vente du gras mais également du prix des broutards. 1 - **Une baisse du prix de la viande** (courbe 11) affecte moins la production de carcasses lourdes que lorsque le pourcentage de maïs n'est pas limité, car le tonnage produit à l'hectare est moindre; elle tend à déplacer l'optimum vers ce type de carcasses. L'effet est le même que lorsque le maïs était considéré isolément, mais il est évidemment atténué et devient négligeable sur le plan pratique. 2 - En revanche, **les variations de prix des broutards** ont une influence inverse et plus marquée puisque les variations de poids vendu par ha sont plus amples. Une baisse des prix affecte la production de carcasses lourdes : ainsi, avec une baisse de 1 F/kg vif (8,80 F - courbe 13) l'écart entre III et VI atteint 57 F/ha, contre 24 F précédemment. Cet effet va d'ailleurs dans le sens naturel des éleveurs : lorsque les broutards se vendent bien, il est préférable de vendre davantage de veaux sevrés et de faire des carcasses plus lourdes... si le marché l'accepte.

En effet, les résultats peuvent être modifiés lorsque les prix de vente des carcasses varient avec le poids. On peut ainsi déterminer, à titre indicatif, les écarts de prix de vente qui permettent d'obtenir les mêmes marges directes par ha total, par rapport au stade III par exemple.

TABLEAU X

ECARTS DE PRIX DE VENTE DES CARCASSES AUX DIFFERENTS STADES
PAR RAPPORT A CELUI DU STADE III, QUI EGALISENT LES MARGES PAR
HECTARE TOTAL, DANS LE CAS OU LA PROPORTION DE MAIS ENSILAGE EST LIMITEE

(Maïs Ensilage 9 tonnes M.S.C./ha, Maïs grain acheté, achats d'aliment hypothèse I)

Prix de vente des carcasses au stade III (303 kg) F/kg net		14,50			13,90		
Prix du broutard F/kg vif		8,80	9,30 (REF)	9,80	8,80	9,30	9,80
STADE D'ABATTAGE	II (275 kg)	+ 0,10	+ 0,22	+ 0,34	+ 0,18	+ 0,30	+ 0,42
	IV (335 kg)	+ 0,13	=	- 0,12	+ 0,05	- 0,08	- 0,21
	V (366 kg)	+ 0,28	+ 0,05	- 0,19	+ 0,12	- 0,12	- 0,35
	VI (404 kg)	+ 0,65	+ 0,27	- 0,10	+ 0,38	=	- 0,37

Sauf prix de vente des broutards très faibles, la production de carcasses très légères ne se justifie que s'il y a une nette augmentation du prix de vente de ce type de carcasse (0,20 à 0,40 F/kg), pour des carcasses de 275 kg (II), voire davantage pour des carcasses plus légères, ce qui peut être le cas pour certains débouchés de la race Limousine. En revanche, la production de carcasses très lourdes (VI) peut se justifier si ces dernières bénéficient d'une plus value de 0,10 à 0,25 F/kg par rapport aux carcasses de 330-370 kg. Ces écarts de prix obéissent évidemment aux mêmes lois que celles déterminées précédemment : la "plus value" nécessaire pour les carcasses très lourdes se réduit lorsque le prix de la viande bovine ou que le prix du broutard est en hausse.

V - CONCLUSION

Cette étude montre s'il en était besoin, que les décisions de production dépendent directement de la situation et du contexte global de l'entreprise. Un certain nombre d'indicateurs économiques pourront guider les choix à condition qu'ils prennent correctement en compte les contraintes de l'exploitation. En outre, la nature de l'indicateur sera différente selon que l'on se place dans une optique prévisionnelle (marges "directes" avec amortissement progressif) ou que l'on a à décider en cours d'engraissement (marge brute), et selon que l'on envisage, plus particulièrement pour l'engraisneur spécialisé, une production "en continu" (marge par jour moyen) ou une production "en discontinu" (marge journalière des dernières périodes d'engraissement).

Les choix dépendront aussi de la conjoncture économique. Cependant, si l'on tient compte de la probabilité des combinaisons de prix, on peut dégager certaines tendances générales.

Ainsi, la production de carcasses légères (275 kg) et surtout très légères (moins de 250 kg) n'est pas intéressante lorsque le broutard est acheté. Elle ne peut se justifier que pour un naisseur engraisseur qui a une surface limitée de maïs et à condition que ce type de carcasse bénéficie d'une "surcote" de l'ordre de 0,20 à 0,40 F par kilo.

La meilleure rentabilité est assurée, le plus fréquemment, par la production de carcasses moyennes à lourdes (330 à 370 kg).

La recherche d'un poids de carcasse maximum dépendra de la situation de l'exploitant :

- lorsque le broutard est acheté, l'alourdissement est, presque à coup sur, intéressant si l'engraisseeur n'est limité ni par le travail ni par les bâtiments. Dans le cas contraire, l'alourdissement est certainement intéressant lorsque l'alimentation est peu coûteuse; il devra également être recherché lorsque le prix du broutard est élevé, mais c'est alors une façon de "limiter les pertes". Lorsque le prix des carcasses est élevé, bien que "l'optimum" ne corresponde pas à des carcasses très lourdes, ce type de production sera quand même justifié, en particulier pour un producteur en discontinu, compte tenu du fait que les marges journalières se maintiennent longtemps à un niveau élevé.

- dans le cas du naisseur engraisseur, l'alourdissement est intéressant s'il lui est possible d'accroître sa surface de maïs. Si celle-ci est limitée, il n'a intérêt à alourdir les taurillons qu'il va engraisser, et donc à vendre le reste de ses veaux en broutards, que lorsque le prix de ceux-ci est élevé, ou lorsque l'alimentation complémentaire est peu coûteuse ou lorsque le prix de la viande est faible.

Ces conclusions sont donc relativement en faveur de la production de carcasses lourdes. Elles sont sans doute partiellement spécifiques de la race Limousine. En effet, le maintien des marges à un niveau économiquement acceptable lorsqu'on prolonge l'engraissement provient essentiellement du croit journalier de carcasse et de l'efficacité alimentaire élevés et soutenus qui caractérisent les jeunes bovins de cette race (ROBELIN, GEAY, BERANGER, 1977 et 1978). En outre, comme le montrent les travaux de la Station de Recherche sur la Viande, (RENERRE et VALIN, 1978; KOPP et TOURAILLE, comm. personnelle) la production de carcasses lourdes à partir de ce type d'animal non castré et relativement âgé est commercialement envisageable, puisqu'il est capable de fournir à 19 mois, sans excès de gras, une viande dont la couleur, la tendreté et le goût sont satisfaisants.

BIBLIOGRAPHIE

- Y. GEAY, J. ROBELIN, R. BOCCARD, 1975.** Caractéristiques d'engraissement des bovins Limousins : cas des jeunes bovins. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix I.N.R.A. (22).
- G. LIENARD, C. BERANGER, 1977.** En zone herbagère intensive, quels types de production de viande choisir, taureaux, boeufs, génisses? Aspects économiques. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix I.N.R.A. (27) 55-77.
- M. RENERRE et L. VALIN, 1978.** Influence de la croissance sur les caractéristiques de la couleur de la viande bovine : étude de la race Limousine. Ann. Techn. Agri (sous presse).
- J. ROBELIN, Y. GEAY, C. BERANGER, 1977.** Evolution de la composition corporelle des jeunes bovins mâles entiers de race Limousine entre 9 et 19 mois. I Composition Anatomique, Ann. Zootechn., **26** (4).
- J. ROBELIN, Y. GEAY, C. BERANGER, 1978.** Evolution de la composition corporelle de jeunes bovins mâles entiers de race Limousine entre 9 et 19 mois. II Composition chimique, Ann. Zootechn., (sous-presse).

SOMMAIRES DES PUBLICATIONS DES CHERCHEURS DU CENTRE

PARUES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A.

(2^{ème} SEMESTRE 1977)

M. THERIEZ, P. PATUREAU-MIRAND et G. MOLENAT. Allaitement artificiel de l'agneau VI. Comparaison de différents teneurs en matières azotées du lait de remplacement. *Ann. Zootech.*, 1977, 26 (3), 297-313.

Au cours de deux essais successifs, nous avons offert pendant 6 semaines à 100 agneaux nouveau-nés 4 aliments d'allaitement contenant 20, 25 ou 30 p. 100 de matières azotées ou 29 p. 100 de matières azotées et une supplémentation en acides aminés industriels.

Nous avons également mesuré le coefficient de digestibilité de ces aliments ainsi que la quantité d'azote fixée par jour. Après le sevrage les agneaux ont été engraisés avec un même régime de foin et d'aliment concentré.

L'augmentation de la teneur en matières azotées ou la supplémentation en acides aminés améliore la digestibilité des matières azotées des aliments et la quantité d'azote fixée par jour. Elle n'a pas d'effet sur la vitesse de croissance des agneaux (ni avant, ni après le sevrage), ni sur l'état d'engraissement de leur carcasse.

P. PATUREAU-MIRAND, M. THERIEZ, J. PRUGNAUD et R. PION. Influence du taux protéique et de la composition en acides aminés de l'aliment d'allaitement sur l'aminoacidémie de l'agneau préruminant. *Ann. Zootech.*, 1977, 26 (3), 315-328.

L'étude de l'utilisation métabolique des acides aminés chez l'Agneau préruminant a été entreprise en déterminant l'évolution de l'urémie et de l'aminoacidémie selon le taux protéique de l'aliment d'allaitement, sa composition en acides aminés, l'âge de l'animal et le niveau d'allaitement. Trois aliments d'allaitement (20, 25 et 30) contenant respectivement environ 20, 25 et 30 p. 100 de matières azotées ainsi qu'un aliment S supplémené en méthionine, isoleucine, lysine et arginine sont distribués en quantités limitées ou à volonté à des agneaux préruminants au cours de 2 essais. L'urémie et l'aminoacidémie post-prandiales sont déterminées à 8 et 21 jours. A âges et niveaux d'alimentation donnés, l'urémie augmente en fonction de la quantité d'azote ingérée et du taux protéique de l'aliment. Elle est plus élevée chez les agneaux de 21 jours recevant les aliments 20 et 25 en quantité limitée que chez ceux qui sont nourris à volonté. Les urémies des agneaux de 8 et 21 jours sont voisines. Les teneurs en acides aminés libres du sang augmentent avec le taux protéique du régime à 8 et 21 jours; les concentrations sanguines en la plupart des acides aminés indispensables sont d'autant plus élevées que leurs teneurs dans l'aliment sont fortes. Pour un régime donné, les teneurs sanguines en acides aminés indispensables libres sont relativement voisines dans le sang des agneaux de 8 et 21 jours, nourris à volonté ou rationnés. La supplémentation en méthionine, isoleucine, lysine et arginine d'une part améliore la rétention azotée, d'autre part se traduit par une réduction de l'urémie et des teneurs en la plupart des acides aminés indispensables. L'examen des variations de la teneur en méthionine libre en fonction de la quantité ingérée par jour indique que le besoin de l'agneau préruminant entre 8 et 21 jours est proche de 2,0 g par jour (soit 2,6 g par jour d'acides aminés soufrés).

C. PONCET, E. DIMOVA, M. LEVEILLE, C. DARDILLAT. Mise au point d'une méthode d'enregistrement chronique du débit duodénal chez le mouton : exemple d'application. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (4), 515-522.

Feeding behavior, duodenal flow and gastroduodenal motility of adult sheep were recorded simultaneously and permanently.

Movement and flow of duodenal contents were measured on sheep fitted with re-entrant cannulae using an electromagnetic flowmeter. This apparatus was especially designed to measure duodenal flow (Poncet *et al.*, 1976) ; its characteristics and performance are presented in Table 1.

Feeding behavior data (eating and ruminating time, amplitude and frequency of jaw movements) were recorded by means of a probe using the Doppler effect and placed under the jaw.

Gastroduodenal motility was recorded electromyographically (Ruckebusch, 1970).

Using these three techniques simultaneously, preliminary results obtained from two sheep were compiled. Table 2 shows :

- a modification of gastroduodenal electrical activity after duodenal cannulation ;
- a relationship between motility and flow in the fistulated sheep ;
- an analysis of flow variations determined by feeding behavior, day and animal.

The number of bursts of spike potentials migrating along the entire duodenum decreased (15 and 30 p. 100) after cannulation ; all bursts were accompanied by a flow gush. The frequency of front activity increased 8 to 22 and 15 to 24/24 h below the section ; it became very variable (4 to 19/24 h) above the section. Front activity was rarely synchronous on both sides.

In the same sheep, diurnal variations in flow gush volume were small, but the number of gushes increased during rumination. Between days, flow variations were due to differences in number and/or volume of gushes. Large individual daily flow variations (16.5 l/day and 8.2 l/day) were noted, mainly due to large differences of gush volume, although the number of gushes did not vary.

C. DARDILLAT, Eva MARRERO. Etude de l'électromyogramme global chronique de la paroi intestinale du veau préruminant : migration des phases d'activité régulière et relation avec le transit. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (4), 523-530.

The electrical activity of the small intestine of 3 conscious preruminant calves was recorded using 8 to 16 groups of permanently implanted electrodes ; it was then related to transit time.

As in fasting dogs (Szurszewski, 1969), fed calves showed a cyclically recurring, caudally migrating band of intense action potential activity, the activity front. This activity front lasted from 2 to 6 min., had a mean period of 40 min., migrated distally from the duodenum to the terminal ileum in 150 ± 24 min. (75 measurements). The mean velocity measured at 8 successive points of the intestine was 29, 25, 20, 14, 12, 9, 8.5 and 7.5 cm/min.

Sometimes, and especially after feeding, the activity front migrated only along a variable length of the intestine and there was a wide variation (1 to 2) in migration speed at every point.

We measured transit time by the length of time elapsed between the injection of carmin or carbon black by a catheter in the duodenum, and the first appearance of this marker at the ileal fistula. In all 20 experiments, the transit time (159 ± 42 min.) and migration time (135 ± 43 min.) were more or less similar, but the relationship between transit and motility was much clearer if the time between injection and the next activity front in the duodenum was added to migration time. The difference between these data and the transit time was generally less than 12 min.

Feeding did not seem to affect migration or transit time.

In a diarrheic calf we observed little front activity and only very irregular migrations along short lengths of the intestine. Transit time was abnormal, being either shorter or longer.

The transit time in small intestine of preruminant calf depended on the migration of the activity front.

R. GUILHERMET, P. PATUREAU-MIRAND, R. TOULLEC et J.L. PARUELLE. Utilisation de la gouttière oesophagienne pour éviter la dégradation dans le rumen de mélanges de lactose et de caséine, chez le veau ruminant. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (4), 543-547.

Forty-eight Frisian calves were weaned at the age of 7 weeks. They were distributed into 4 groups one week before weaning. Thereafter, for an experimental period of 8 weeks, the animals received 4 diets composed of hay (15 p. 100) and experimental concentrates (85 p. 100). The latter contained mixtures of cereals and soybean (80 p. 100) and supplements (20 p. 100) with casein and deproteinized whey (table 1). These supplements were offered either solid (introduced into the experimental concentrate) or liquid (in a trough with 240 g dry matter in 760 g water ; one meal in the morning). Moreover, 2 levels of protein were used in the diets for each mode of feeding. The dry matter supply increased from 22 to 77 g/kg live weight ^{0.75} between the ages of 7 and 14 weeks. Jugular blood samples were taken at the ages of 8, 10 and 14 weeks, 4 hours after the morning meal. Feeding the supplements in liquid form led to a large increase ($P < 0.01$) in the plasma level of glucose irrespective of the protein level (fig. 1). It also brought about a decrease in the plasma level of urea ($P < 0.01$), after the age of 8 weeks (fig. 2). Thus, the supplements when fed liquid, arrived directly in the abomasum and avoided degradation in the rumen ; so, they were absorbed as glucose, galactose and amino-acids, instead of being fermented as lactic acid, volatile fatty acids and ammonia. The amount of aminoacids absorbed was most likely improved. However, no important increase in the blood levels of most of the essential amino acids was observed, contrary to our previous results where a larger part (52 p. 100) of the protein was fed in liquid form. Even the blood levels of valine, leucine and isoleucine diminished. This is probably due to the great quantity of glucose absorbed with liquid supplements, which would have improved metabolic amino acid utilization. Consequently, growth and feed efficiency were significantly improved with the liquid feeding.

J. ANDRE, Michelle CHASSAGNE. Modifications quantitatives et qualitatives des lipides pilaires chez le rat en alimentation restreinte. Rôle joué par les hormones sexuelles. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (5A), 645-654.

Adult rats are submitted to a 40 p. 100 alimentary restriction of *ad libitum* level over a 21-day period after initial hair delipidation. Hair lipids are determined by petroleum ether extraction on hair after total clipping. Fatty acid composition of hair lipids is studied by isothermal gas liquid chromatography.

The following results are obtained :

- in *ad libitum* fed animals, male rats have a higher hair lipid level than female rats ($p < 0.001$). Sexual differences in hair lipid fatty acids essentially concern anteiso-type acids and the C16/C18 ratio, higher in male ($p < 0.005$), and eicosenoic acid ($p < 0.001$) which is higher in female.

- undernutrition in male decreases seminal vesicle weight ($p < 0.01$) and hair lipid level ($p < 0.01$). Gonadectomy decreases sebaceous excretion by 55.3 p. 100 and abolishes feed restriction response. Testosterone supplementation, while restituting seminal vesicle weight to normal, also restores hair lipid level ($p < 0.05$).

- in female rats, undernutrition diminishes uterus weight ($p < 0.05$) and increases hair lipids, when drastic ($p < 0.05$). In ovariectomized rats, it tends to lower hair lipids (NS). Uterus weight restitution by physiological dose of estradiol is not accompanied by hair lipid level restitution (NS).

- qualitative changes in hair lipid fatty acids caused by undernutrition are not as extensive in female rats as in male rats. The more interesting qualitative parameter is the palmitate/stearate ratio which varies in male as does hair lipid level.

It is concluded that testosterone certainly plays a mediating role in the effect of undernutrition on sebaceous excretion in male, while estrogen effect in female is still to be investigated.

C. DEMIGNE, C. REMESY. La céto-genèse chez le ruminant à jeun : influence des acides gras volatils, du glucose et de l'alanine. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1977, 17 (5B), 887-895.

Lambs weighing about 30 kg were fasted 48 or 78 h to study the effect of volatile fatty acids (AGV) and glucogenic substrates on ketogenesis. The AGV were administered intra-
ruminally and the glucose and alanine in L or DL form subcutaneously.

Excess acetate had an antilipolytic effect accompanied by a slight rise in ketone bodies, while excess butyrate was antilipolytic and ketogenic. The propionate was very antiketogenic for free fatty acids or for butyrate. L-alanine had little effect, whereas its antiketogenic action was strong but brief ; this effect did not seem due solely to hyperglycemia. DL-alanine had effects similar to L-alanine, but they occurred later.

The mechanisms of liver ketogenesis regulation are discussed in relation to acyl CoA transport to the mitochondria or to the orientation of acetyl CoA metabolism towards lipogenesis rather than towards ketogenesis ; particular attention is given to butyrate.

C. BERANGER, J. ROBELIN. Influence du mode d'élevage, de la sélection et de l'alimentation sur l'état d'engraissement des bovins. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1977, 17 (5B), 905-921.

For a given body weight, the fat weight of cattle varies widely with breed, sex and feed. This paper shows the magnitude of differences between breeds in body composition and particularly the interaction between breed and energy intake on growth and fattening. Decrease of energy intake reduces fat deposition and consequently increases feed efficiency. However, this effect is also related to the maturity and the protein retention capacity of animals. The consequences of fatness variations in relation to production system, breeding and feeding cattle are discussed.

J. BOUSSET, Ph. GOUET, J.P. GIRARDEAU, Natalie BOUSSET-FATIANOFF, M. CONTREPOIS. Ensilages "gnotoxéniques" de fourrages. III - Evolution du pouvoir tampon dans des ensilages "gnotoxéniques" de luzerne, fétuque et ray grass. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1977, 17 (6), 1035-1042.

Buffer strength (PT) was determined in three types of forage silages (alfalfa, fescue and rye-grass) sterilized with γ rays then implanted with different types of pure or mixed bacteria. As compared to standing forage, buffer strength increased considerably in conventional silage, but the augmentation was also marked in axenic silage.

Among the species studied, *Enterobacter* sp. increased buffer strength the most ; it was followed in order by *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum* and « branching » L... On the other hand, *St. faecalis* and *Pediococcus* sp. increased it very little.

Buffer strength depended on the types of nitrogen resulting from proteolysis and ammoniogenesis, while acetic and lactic acids did not seem to be involved.

Buffer strength for pH 5 was a good expression of its total value between pH 6 and pH 4.

Y. BONNET. Construction de minivannes programmables. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (6), 1043-1046.

Cam-activated microswitches were modified to open or close plastic or rubber tubes. They may be used as corrosion-proof microvalves on chromatographic or other devices. The same programmers may be used to activate either microswitches or microvalves or combinations of both.

M. FERRARA, M. ARNAL, G. FAUCONNEAU. Mesure de la synthèse protéique *in vivo* à l'aide du ^{14}C Lysyl-tRNA^{lys} dans le foie d'agneau en croissance. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1977, 17 (6), 1061-1068.

The distribution of intravenously administered ^{14}C lysine was followed in the extracellular and intracellular pools of the lamb liver and in the crude aminoacyl-tRNA extracted from them at the same time. The evolution of the specific radioactivity of lysine in these three pools suggested that lysyl-tRNA^{lys} was acylated with amino acid derived from the extracellular and intracellular pools. The rate of protein synthesis calculated with specific radioactivity of lysine released from aminoacyl-tRNA was intermediate between those obtained with the extracellular and intracellular pools and indicated that determination of specific radioactivity of amino acid released from aminoacyl-tRNA was important for correct assessment of protein turnover.

G. CABELLO et M.C. MICHEL. Composition of blood plasma (Calcium, Phosphorus, Magnesium, Proteins) during the neonatal period in the calf. Influence of the state of health. *Ann. Rech. Vét.* 1977, 8 (3), 203-211.

COMPOSITION DU PLASMA SANGUIN (Calcium, Phosphore, Magnésium, Protéines) PENDANT LA PERIODE NEONATALE CHEZ LE VEAU. INFLUENCE DE L'ETAT DE SANTE. — L'évolution de la concentration plasmatique de calcium, phosphore minéral, magnésium et de quelques fractions protéiques a été étudiée de la naissance à l'âge de 20 jours chez 68 veaux. 32 animaux restèrent en bonne santé tandis que 36 eurent de la diarrhée mais survécurent. Dès la naissance, les veaux qui seront malades ou non étaient différents du point de vue biochimique. Tout au long de la période étudiée, la calcémie, la phosphorémie et l'albuminémie des veaux qui subissent des diarrhées et qui survivent étaient systématiquement inférieures à celles mesurées chez les animaux qui ne présentent pas de symptômes pathologiques. De plus, après l'ingestion de colostrum, l'augmentation des protéines totales et des globulines était beaucoup plus faible chez les veaux ultérieurement malades que chez les veaux sains. Les causes possibles de ces anomalies et leur rôle éventuel sur l'apparition de la pathologie sont discutés.

D. AMBOULOU, M. LAMAND. Variations in the digestibility of trace elements (Cu, Zn and Mn) during the first cycle of cocksfoot growth. *Ann. Rech. Vét.* 1977, 8 (3), 241-249.

VARIATION DE LA DIGESTIBILITE DES OLIGO-ELEMENTS (Cu, Zn ET Mn) PENDANT LE PREMIER CYCLE DE VEGETATION DU DACTYLE. — L'évolution de la digestibilité des oligo-éléments (Cu, Zn et Mn) a été étudiée avec six moutons adultes mâles (Texel) maintenus en cages à bilan individuelles. Les animaux ont reçu pendant des périodes de six jours du dactyle fauché chaque matin tout au long du premier cycle de végétation et offert à volonté (10 % de refus).

Il ressort des résultats obtenus que :

— Il y a une influence du stade de développement de la plante sur la digestibilité et la rétention du cuivre, du zinc et du manganèse.

— Un parallélisme étroit est observé entre les variations de la digestibilité et de la rétention du manganèse et celles de la teneur du dactyle en cet élément.

— Quand l'herbe est la plus digestible, c'est-à-dire au stade feuillu, le cuivre et dans une moindre mesure le zinc, malgré leur teneur élevée dans la plante, ne sont pas plus digestible qu'en fin de premier cycle (fourrage pailleux, de qualité médiocre).

Cette digestibilité très basse du cuivre et du zinc dans l'herbe feuillue suggère l'influence dépressive sur la digestibilité de ces éléments, de facteurs spécifiques à l'herbe jeune et très digestible.

Y. RAYSSIGUIER, J.M. GAREL, Marie-Jeanne DAVICCO et J.P. BARLET. Plasma parathyroid hormone and calcitonin levels in hypocalcaemic magnesium deficient calves. *Ann. Rech. Vét.* 1977, 8 (3), 267-273.

LE TAUX PLASMATIQUE DE L'HORMONE PARATHYROIDIENNE ET DE LA CALCITONINE CHEZ DES VEAUX HYPOCALCEMIQUES CARENCES EN MAGNESIUM. — Trois veaux ont été carencés expérimentalement en magnésium en les nourrissant avec un lait semi-synthétique carencé en Mg (10 mg de Mg/l de lait). Trois veaux témoins recevaient le même lait supplémenté en Mg (190 mg de Mg/l de lait). La teneur en calcium et vitamine D de ce lait était identique à celle d'un lait témoin. La croissance des témoins était identique à celle de veaux nourris avec un lait naturel. La croissance journalière des veaux carencés en Mg n'était pas statistiquement différente de celle des témoins pendant les 6 premières semaines de carence, ensuite les signes cliniques de la carence en Mg ont été observés (perte d'appétit, nervosité, crises tétaniques). Chez les carencés en Mg, la baisse du Mg plasmatique a été suivie d'une hypophosphatémie puis d'une hypocalcémie. Pendant toute la période expérimentale les taux de calcitonine et de parathormone plasmatique n'étaient pas statistiquement différents chez les carencés et les témoins. Ces résultats montrent que l'hypocalcémie observée chez les carencés en Mg n'est pas due à une augmentation de la sécrétion de calcitonine, ou à une diminution de la sécrétion de parathormone. Cependant, les parathyroïdes de ces animaux ne semblent pas capables de réagir de façon satisfaisante à l'hypocalcémie induite par la carence en Mg.

M. LAMAND, D. AMBOULOU et Y. RAYSSIGUIER. Effect of quality of forage on availability of trace elements and some major elements. *Ann. Rech. Vét.* 1977, 8 (3), 303-306.

EFFET DE LA QUALITE DU FOURRAGE SUR LA DIGESTIBILITE DES OLIGO-ELEMENTS ET DE QUELQUES ELEMENTS MAJEURS. — L'influence de la qualité du fourrage sur la digestibilité du cuivre, zinc, manganèse, calcium et magnésium a été étudiée au cours des deux périodes de bilan sur agneaux en croissance (25 kg). Les animaux ont reçu successivement un ray-grass italien, premier cycle stade épiaison, distribué sous forme d'herbe congelée ou sous forme de foin séché au sol dans de très mauvaises conditions météorologiques. Le cuivre et le zinc ont été nettement moins digestibles et moins bien retenus dans le foin que dans l'herbe. La digestibilité du manganèse n'a pas été affectée par la qualité du fourrage mais par sa teneur en cet élément. Les digestibilités du calcium et du magnésium n'ont pas été modifiées. La rétention du calcium a évolué parallèlement à l'ingestibilité de la ration.

S. BAZIN, Michèle CHASSAGNE, M. BROCHART, J.C. FAYET et P. PACCARD. Level of linoleic acid in pericardial lipids of charollais cows with and without ovarian cysts. *Ann. Rech. Vét.* 1977, 8 (3), 341-342.

TENEUR EN ACIDE LINOLEIQUE DES LIPIDES PERICARDIQUES DE VACHES CHAROLAISES PORTEUSES OU NON DE KYSTES OVARIENS. — La teneur en acide linoléique (précurseur des prostaglandines) des graisses péricardiques, est plus élevée chez des vaches dont les ovaires sont normaux que chez des vaches à ovaires kystiques.

Les reproductions partielles ou complètes d'articles extraits de ce bulletin doivent être référencées avec précision. Les indications de référence figurent au haut de la première page de chaque article.

Editions S.E.I.

C.N.R.A.

Route de St Cyr

78 000 VERSAILLES

Dépôt légal : 3ème trimestre 1978

N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP

Prix : 18 F

Directeur de la Publication
C. MALTERRE et A. HODEN